

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-335044

(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl.

G09F 9/00

G09F 9/00

G02B 5/02

(21)Application number : 07-140420

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 07.06.1995

(72)Inventor : ANDOU RIKA

NISHIO TOSHIKAZU

ISHIDA HISANORI

MASUBUCHI NOBORU

(54) LENS SHEET, SURFACE LIGHT SOURCE, AND DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an isotropic lens sheet with a properly wide diffusion angle in which a high luminance can be provided, the light diffusion pattern on the reverse surface of a light guide plate can be made invisible, and the attenuation of output light and generation of equal thickness interference fringe by the distance from a light source can be prevented.

CONSTITUTION: In a lens sheet having a base sheet

11, a light transmitting diffusing layer 12, and a lens arrangement layer 13, the base sheet 11 has a smooth reverse surface in which the average roughness Δz_1 and average space S1 of irregularities are less than the maximum wavelength of a light source spectrum, the light transmitting diffusing layer

13 is differed in the index of refraction from the lens arrangement layer, and has fine irregular groups in which the average roughness Δz_2 and average space S2 of irregularities are not less than the maximum wavelength of the light source light spectrum on the surface.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3606636

[Date of registration] 15.10.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A base material sheet with light transmission nature, and the light transmission diffusion layer by which the laminating was carried out to the front face of said base material sheet, It is the lens sheet equipped with the lens array layer by which the laminating was carried out to the front face of said light transmission diffusion layer. Said base material sheet It has the smooth rear face whose concavo-convex average of roughness height and concavo-convex average spacing are under the maximum wavelength of a light source light spectrum. Said light transmission diffusion layer Said lens array layer and refractive index differ from each other, and the concavo-convex average of roughness height and concavo-convex average spacing have a minute irregularity group 200 micrometers or less on a front face more than the maximum wavelength of a light source light spectrum. Said lens array layer The lens sheet characterized by having the concave or convex lens configuration which consisted of a light transmission nature ingredient and were arranged by-dimensional [1] or two-dimensional on a front face.

[Claim 2] Said base material sheet is a lens sheet which height is more than the wavelength of light source light in a lens sheet according to claim 1, and is characterized by making the minute projections of 200 micrometers or less scattered at the rear face.

[Claim 3] The surface light source characterized by including the transparent material which consists of a cavity of the shape of a translucency plate or a rectangular parallelepiped, the punctiform or linear light source adjoined and prepared in at least one or more side faces of the side edge side of said transparent material, and said lens sheet according to claim 1 or 2 which carried out the laminating to the front face of said transparent material.

[Claim 4] The surface light source characterized by including the one or more punctiform or linear light sources, the light source stowage which surrounded said light source and used the 1st page as opening, and said lens sheet according to claim 1 or 2 which covers said opening.

[Claim 5] The display characterized by including said surface light source according to claim 3 or 4 prepared in the display device of a transparency mold, and the tooth back of said display device.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Industrial Application] This invention relates to displays, such as the surface light source of the lens sheet which has a lens array layer on a front face, the direct female mold using the lens sheet, or an edge light mold and a liquid crystal display using the surface light source, and a lighting advertisement, a traffic sign.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 13 is the mimetic diagram showing the conventional example of the surface light source. The lens sheet 101 is carrying out optical adhesion of the surface light source 100A on the light guide plate 102, and the light source 103 is formed in the side face of a light guide plate 102 (JP,4-107237,U, JP,5-127159,A, etc.). Typically, this lens sheet 101 has the lens array layer of the linear array of the 2 equilateral triangle pole prism of 90 degrees of vertical angles.

[0003] Surface light source 100B arranges the optical diffusibility layer 104 of high Hayes between the lens sheet 101 and a light guide plate 102 (JP,6-18707,A, JP,6-301035,A, etc.). This optical diffusibility layer 104 has minute projection 104b at the rear face.

[0004] Spacer projection 101c which does not almost have Hayes and optical diffusibility is prepared in the rear face of lens sheet 101C, and surface light source 100C arranges the optical diffusibility layer 104 of high Hayes to a lens sheet 101 observation-side (JP,6-102506,A).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Surface light source 100A mentioned above had the following troubles.

****** Since it was only diffusion by the prism of the lens array layer of the lens sheet 101, the isotropy of the brightness in the diffusion angle of a moderate size and a diffusion angle was not obtained.

****** Since the lens sheet 101 and the light guide plate 102 are carrying out optical adhesion, the propagation to all the light guide plate fields of the light source light by the optical total reflection in a light guide plate front face and a lens sheet interface is not performed. Therefore, although there is comparatively little light energy loss of the light source light 103, it concentrates near the light source and there is a problem of becoming an ununiformity. Therefore, when it separated from the light source 103 above to some extent, brightness declined rapidly, it crossed all over the light guide plate, and the high brightness of uniform distribution was not obtained.

****** Since it can view to the rear face of a light guide plate 102, the optical diffusion dot pattern of the rear face of a light guide plate 102 will be checked by looking.

****** Since the thin film air space was made between the lens sheet 101 and the light guide plate 102 (between [when / And / a lens sheet is the configuration of two or more sheets] each sheet), the problem of the fringes of equal thickness occurring was in it.

[0006] Since surface light source 100B condenses by the lens array layer of the lens sheet 101 after outputting light source light from a light guide plate front face, and it diffusing it isotropic and penetrating it by the optical diffusibility layer 104, the angular distribution (orientation property) of a moderate angle of visibility and the uniform brightness in the angle of visibility is obtained (the aforementioned ** is solved). Moreover, since an image can be BOKA and scattered by Hayes (haze value) of the optical diffusibility layer 104, -izing of the optical diffusion dot pattern of the rear face

of a light guide plate 104 can be carried out [invisibility] (the aforementioned ** is solved). Furthermore, since total reflection of the light is carried out and **** distribution are carried out by the minute projection of the rear face (rear face of an optical diffusibility layer) of the lens sheet 101 into a light guide plate 102 in the front face of a light guide plate 102, there is comparatively little attenuation of the output light by the distance from the light source 103 (the aforementioned ** is solved). However, since incidence of it is carried out to the lens sheet 101 after diffusing light source light at a large include angle by the optical diffusibility layer 104, a part of diffused lights are not inputted into the lens sheet 101, but even if optical input loss is large and is whole surface homogeneity, the new technical problem that brightness is inadequate produces them.

[0007] Since, as for surface light source 100C, the optical diffusibility layer 104 is formed, the technical problem of the aforementioned ** is solved. Moreover, since spacer projection 101a is prepared in the rear face of lens sheet 101C, a thin film air space is lost and generating of the fringes of equal thickness can be prevented (the aforementioned ** is solved). Furthermore, since optical adhesion with a lens sheet rear face and a light guide plate front face is lost, propagation of the light to the whole light guide plate is performed by the total reflection of the light on the front face of a light guide plate, and the aforementioned ** is solved. However, since it is most prepared in the observation side, the light of the lens sheet 101 which carried out end condensing is diffused again, the problem that an angle of visibility is too large occurs, and, as for the optical diffusibility layer 104, the technical problem of the aforementioned ** is not solved.

[0008] The purpose of this invention solves all the above-mentioned technical problems, and is (1). The isotropy of the brightness in the diffusion angle of a moderate size and a diffusion angle is obtained. (2) High brightness is obtained [rather than] to the lowness, i.e., the limited fixed light source light energy, of light energy loss of light source light. (3) Invisibility (in the case of an edge light mold) of the optical diffusion dot pattern on the rear face of a light guide plate is made possible. (4) Attenuation of the output light by the distance from the light source prevents (in the case of an edge light mold), and it is (5). It is offering the lens sheet, the surface light source, and the display which can prevent the fringes of equal thickness between a light guide plate / lens sheet, or a lens sheet / lens sheet moreover.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to solve said technical problem, invention of claim 1 A base material sheet with light transmission nature, and the light transmission diffusion layer by which the laminating was carried out to the front face of said base material sheet, It is the lens sheet equipped with the lens array layer by which the laminating was carried out to the front face of said light transmission diffusion layer. Said base material sheet It has the smooth rear face whose concavo-convex average of roughness height and concavo-convex average spacing are under the maximum wavelength of a light source light spectrum. Said light transmission diffusion layer Said lens array layer and refractive index differ from each other, and the concavo-convex average of roughness height and concavo-convex average spacing have a minute irregularity group 200 micrometers or less on a front face more than the maximum wavelength of a light source light spectrum. Said lens array layer It consists of a light transmission nature ingredient, and is characterized by having the concave or convex lens configuration arranged by-dimensional [1] or two-dimensional on a front face. [many]

[0010] In the lens sheet according to claim 1, said base material sheet is characterized by for height being more than the wavelength of light source light, and making the minute projections of 200 micrometers or less scattered at the rear face by invention of claim 2.

[0011] Invention of claim 3 is characterized by including the transparent material which consists of a cavity of the shape of a translucency plate or a rectangular parallelepiped, the punctiform or linear light source adjoined and prepared in at least one or more side faces of the side edge side of said transparent material, and said lens sheet according to claim 1 or 2 which carried out the laminating to the front face of said transparent material.

[0012] Invention of claim 4 surrounds the one or more punctiform or linear light sources and said light source, and is characterized by including the light source stowage which used the 1st page as opening, and said lens sheet according to claim 1 or 2 which covers said opening.

[0013] Invention of claim 5 is characterized by including said surface light source according to claim

3 or 4 prepared in the display device of a transparency mold, and the tooth back of said display device.

[0014]

[Function] According to invention of claim 1, incidence of the light from the light source is first carried out from the rear face of a base material sheet. Since a concavo-convex level difference is a smooth field below the maximum wavelength of light source light, the rear face of this base material sheet can lessen loss (input loss) by tangential direction diffusion of the light inputted into a lens sheet, and deviation. Subsequently, since the light which penetrated the base material sheet is made to input in a light transmission diffusion layer and homogeneity is made it to carry out transparency diffusion, distribution in the diffusion angle of brightness and a light exiting surface can be equalized. Furthermore, again, after carrying out transparency diffusion according to a light transmission diffusion layer, since light is made to converge and output in a predetermined include angle by the lens array layer, the diffusion angle of light can be intensively stored in a suitable include angle. Therefore, technical-problem ** which the Prior art mentioned above has, and ** are solvable. Moreover, invisibility (in the case of an edge light mold) of the optical diffusion dot pattern on the rear face of a light guide plate is made possible by Hayes which a light transmission diffusion layer has, and further, when using it according to a disturbance operation of the spatial coherence by the light transmission diffusion layer, piling up the lens sheet of two or more sheets, invisibility of a thick interference fringe, such as generating between lens sheets, is also made possible. Therefore, the technical problem of the aforementioned ** is also solved.

[0015] According to invention of claim 2, thick interference, such as calling at the minute opening between the lens sheets at the time of preventing the unification by optical adhesion with a light guide plate and a lens sheet at it, and putting a lens sheet on it, since the minute projection which is in the condition which left the smooth optical input screen at least partially, and serves as a spacer was prepared in the rear face of a base material sheet by discrete distribution, and between a lens sheet and a light guide plate, can be prevented. Therefore, the luminous intensity distribution of the output light in the homogeneity region cloth to the whole light guide plate surface by the total reflection of the front face of a light guide plate and prevention of the fringes of equal thickness can be performed, and technical-problem ** which a Prior art has, and ** can be solved. Moreover, although this minute projection serves as a spacer, there is almost no optical spreading effect and the loss by dissipation of the light in the preceding paragraph story included in a lens sheet does not take place. Therefore, unlike the case of the conventional surface light source 100B, the purpose (2), the purpose (4), and (5) can be reconciled, and it can attain.

[0016]

[Example]

(The 1st example of a lens sheet) Hereafter, referring to a drawing etc., an example is given and it explains in more detail. Drawing 1 is the perspective view showing the 1st example of the lens sheet by this invention. The lens sheet 10 of the 1st example is equipped with the light transmission diffusion layer 12 by which the laminating was carried out to the front face of the transparence base material sheet 11 and the base material sheet 11, and the lens array layer 13 by which the laminating was carried out to the front face of the light transmission diffusion layer 12.

[0017] The transparence base material sheet 11 is fabricated from the translucency base material. About a translucency base material, since it has explained to [0008] of JP,6-324205,A for which this applicant applied, and [0009], detailed explanation is omitted here. The transparence base material sheet 11 of this example is the concavo-convex average of roughness height (the difference in elevation of projection height and the height of a valley, level difference) Δz_1 . It has smooth rear-face (field of the opposite side of lens array layer 13) 11a which is the surface roughness below maximum wavelength λ_{max} of a light source light spectrum. This average of roughness height Δz_1 It will be set to about 0.8 micrometers if it is the case of the usual source of the white light. The concavo-convex average of roughness height Δz_1 The index which equalized the difference in elevation of a crevice and heights can estimate, for example, the ten-point average of roughness height (R_z) by the convention based on JIS-B-0601 can estimate suitably. This level difference Δz_1 If maximum wavelength λ_{max} of a light source light spectrum is exceeded, since a part of incident light will carry out diffuse transmission and a part will carry out diffuse reflection, it

produces loss in incident light and is not desirable in the phase of going into the lens sheet 10. In addition, in order to distinguish from the wavelength λ of outpatient department light mentioned later, the wavelength of the output light of the light source (for example, 43 of drawing 12) of the surface light source is written by λ of a small letter. Moreover, average spacing $\Delta S1$ of the irregularity of this rear-face 11a Since it is the same, it carries out to below the maximum wavelength of a light source light spectrum. $\Delta S1$ For example, the average spacing ΔS_m of an ISO standard etc. estimates. Such $\Delta S1$ And $\Delta S1$ It will be obtained if the precision finishing method of optics, such as a well-known lens, is applied.

[0018] Drawing 2 is a mimetic diagram explaining the minute level difference of the rear face of the lens sheet concerning the 1st example. Drawing 2 (A) is the concavo-convex level difference $\Delta S1$ of rear-face 11a of the base material sheet 11. The case of smallness is shown from light source light spectrum maximum wavelength λ_{max} . The thing of the range of the beam of light L21 which diffuse reflection is carried out by optical diffuse reflection nature dot pattern 42a of a light guide plate 41, among those carries out incidence to a light guide plate front face under by the critical angle - a beam of light L22 carries out incidence of the beam of light L spread from the light source to the base material sheet 11 through Opening A. Here, in a beam of light L21, on behalf of the reflective component to the direction of a normal of light guide plate 41 front face, a beam of light L22 represents the reflective component to an oblique position to the direction of a law line (however, to the front face of a light guide plate 10, incidence is carried out under by the critical angle). A part is transmitted light L21T and L22T among these incident light L21-L22. It becomes, and is transmitted and used effectively in the direction of the lens array layer 13. Moreover, beam-of-light L22R reflected in rear-face 11a of the base material sheet 11 The part is beam-of-light L22R'->L22 R'T. It becomes and is sent in the direction of the lens array layer 13.

[0019] Drawing 2 (B) is the concavo-convex level difference $\Delta S1$ of rear-face 11a of the base material sheet 11. The adult case is shown rather than light source light spectrum maximum wavelength λ_{max} . As compared with drawing 2 (A), diffuse transmission or the beam of light LLOSS which carries out diffuse reflection arises in the direction almost near parallel at the front face of a light guide plate 41, and the rear face of the base material sheet 11. Without arriving in the direction of the upside lens array layer 13, this beam of light LLOSS dissipates and serves as loss of light source luminous energy. That is, before inputting into a lens sheet, it is the already lost light. Moreover, in the case of drawing 2 (B), naturally, they are output light energy or the beam-of-light brightness IN as the whole surface light source. Since it decreases, there is no *****.

[0020] The light transmission diffusion layer 12 is a layer diffused while penetrating light. When incidence of the parallel ray is carried out to this light transmission diffusion layer 12, an outgoing radiation beam of light spreads in a predetermined diffusion angle (a half power angle etc. estimates). The light transmission diffusion layer 12 is the concavo-convex average of roughness height $\Delta S2$ in the front face. And average spacing $\Delta S2$ Minute irregularity group 12a more than maximum wavelength λ_{max} of a light source light spectrum is formed. Moreover, unlike the refractive index of the lens array layer 13 which that refractive index adjoins, the light transmission diffusion layer 12 and the lens array layer 13 do not really make optical this light transmission diffusion layer 12, but it is made to be formed in irregularity at both the layer interface.

[0021] In this case, the whole (a) light transmission diffusion layer 12 may be formed with the same matter, it is good also as surface minute irregularity group 12a, and into (b) light transmission diffusion layer 12, a transparent particle may be distributed and irregularity may be formed on a front face. (c) Or a minute irregularity group can also be directly formed in a base material sheet front face. In (a), as an ingredient of the light transmission diffusibility layer 12, the thing of a different refractive index from the lens array layer 13 is chosen from resin, such as an acrylic, a polycarbonate, polystyrene, polyester, epoxy, polyurethane, and a pel OKIN structure Pori tungstic acid. The difference of the refractive index of the lens array layer 13 and the light transmission diffusion layer 12 is [0.1 or more] good to carry out to 0.2 or more more preferably, in order to form the optical interface (surface of discontinuity) which fully discovers a diffusion function in both layers. For example, as a lens array layer 13, when the acrylic resin of a refractive index 1.49 is used, as a light transmission diffusion layer 12, the polycarbonate of a refractive index 1.60, polystyrene, epoxy, etc. are used suitably. As a method of forming concavo-convex, the approach indicated on the

base material sheet 11 [0010] of the approach of carrying out embossing shaping by the embossing method by the heat press once well-known after paint or ***** or JP,6-324205,A is suitably used in the light transmission diffusion layer 12. Moreover, when the large difference of the refractive index of the light transmission diffusion layer 12 and the lens array layer 13 cannot be taken, it is good to form the transparent layer of the matter of a high refractive index or a low refractive index between the light transmission diffusion layer 12 and the lens array layer 13. As such matter of a high refractive index, there are diacid-ized titanium (refractive index 2.5), a diacid-ized cerium (refractive index 2.3), etc., and there are magnesium fluoride (refractive index 1.38), a Xtal stone (refractive index 1.35), etc. as matter of a low refractive index. These layers can be formed by vacuum deposition, sputtering, etc. on the light transmission diffusion layer 12 or the lens array layer 13.

[0022] In (b), the particle of the transparence matter with which a refractive index differs from the refractive index of the lens array layer 13 is distributed. Things, such as a ball, a spheroid, a polygon, and a piece of a scale-like foil, can be used for the configuration of a particle. A particle-size child's particle size is the average of roughness height Δz_2 of surface minute irregularity group 12a. It is comparable and maximum wavelength (in the case of usual source of the white light, it is about 0.8 micrometers) extent of a lower limit of a light source light spectrum is desirable. Moreover, about 100 micrometers of an upper limit of ***** are 60 micrometers more generally. As an ingredient of a particle, empty capsids, such as solid particles, such as resin, such as an acrylic, a polycarbonate, polystyrene, epoxy, and polyester, glass, a calcium carbonate, a silica (SiO_2), Al Nami (aluminum 2O_3), the Xtal stone (AlF_3 and 3NaF), magnesium fluoride (MgF_2), and a mica, or resin, glass, and milt, etc. can be used. This particle chooses a different thing from the refractive index of the lens array layer 13 from these. Also in this case, the thing with desirable the refractive index of a particle using that from which ***** differs 0.2 or more more 0.1 or more with the refractive index of the lens array layer 13 is the same as that of the case of (a). In (b), the refractive index of a dispersion-medium object (binder) may be the same as the lens array layer 12 among the light transmission diffusibility layers 12, but in order to perform optical diffuse transmission more efficiently, also as for a dispersion-medium object, it is desirable to use a different thing from the lens array layer 13 like a particle.

[0023] This minute irregularity group 12a the beam of light which carried out incidence to the lens sheet 10 by carrying out transparency diffusion Angular distribution of whenever [within the diffusion angle of the light outputted from the lens sheet 10 / output luminosity] is made into homogeneity (isotropic), distribution of the output light in a light exiting surface is made into homogeneity (uniform), in addition the optical diffuse reflection nature dot pattern of the rear face of a light guide plate 41 is invisibility-ized by the Hayes (haze value). The average of roughness height Δz_2 of this minute irregularity group 12a And average spacing ΔS_2 Δz_1 mentioned above and ΔS_1 Similarly, although equalized and evaluated, the average spacing S_m of an ISO standard can estimate suitably the ten-point average of roughness height (R_z) specified to JIS-B -0601. This Δz_2 and ΔS_2 It is desirable to carry out to more than maximum wavelength λ_{max} of a light source light spectrum. Hayes by the spreading effect of a light according that it is under λ_{max} to irregularity and the fall (disturbance of phase) effectiveness of coherence are lost. moreover -- although especially an optical spreading effect top does not exist, if an upper limit is too large -- the homogeneity of the field internal division cloth of output light -- being bad (coarsely) -- in order for the luminescent spot and nonuniformity to be conspicuous in output light, it is desirable to be usually a maximum of about 200 micrometers or less, and to use. As the shape of toothing of minute irregularity group 12a, a direction-thing is sufficient as random, such as grain and crepe, etc., and the microlens array which carries out homogeneity diffusion of the light can also be used into an include angle predetermined [, such as an eye lens of a fly, and a pyramid lens array of two-dimensional array,]. Average spacing ΔS_2 of the heights (or crevices) of minute irregularity group 12a Average of roughness height Δz_2 It is desirable from the point of the transparency diffusibility of light, and the homogeneous point of output light to make it comparable. The reason of the upper limit about this spacing and a minimum is the same as that of the average of roughness height. It equalizes and evaluates between crevices (or heights). As an index, it is JISB, for example. S_m specified 0601 times can estimate suitably. Moreover, Hayes (JISK 7015) and total light

transmission (JIS K 7105) are suitable for evaluation of the light transmission diffusion layer by the level difference of this minute irregularity group, Hayes is 5 to 80%, and the total light transmission of 80% or more is desirable. Here, at less than 5%, the optical spreading effect of Hayes is lost and it is lost. [of the invisibility of the optical diffusion dot pattern of a light guide plate] Moreover, the spatial coherence of the transmitted light is reduced and the effectiveness of vanishing the fringes of equal thickness is also lost. On the other hand, if Hayes exceeds 80%, the diffusion angle of the transmitted light will become large too much, and the brightness in the predetermined include angle of output light will fall remarkably.

[0024] The lens array layer 13 consists of a light transmission nature ingredient, and it has concave or convex lens configuration 13a (unit lens) arranged by-dimensional [1] or two-dimensional on the front face. [much] If it can be made to converge into a desired diffusion angle, and still more nearly required and the light which came out of the light transmission diffusion layer 12 can be deflected towards a request of output light as lens configuration 13a, it will not be limited especially.

[0025] Drawing 3 is the perspective view having shown the example of the lens array layer of the lens sheet concerning the 1st example. Any of the array of a convex lens like drawing 3 (A), (B), (E), (F), and (H), the array of a concave lens like drawing 3 (D), or the hybrid array of a concave lens like drawing 3 (C) and a convex lens are sufficient as unit lens 13a. Moreover, like drawing 3 (A) - (F) and (H), unit lens 13a may be arranged to-dimensional [1] or two-dimensional, or may be aperiodically arranged like drawing 3 (G).

[0026] When carrying out the peak of the brightness of output light in the direction of a normal of a light exiting surface, as for unit lens 13a, it is desirable like drawing 3 (A) - (G) to use a symmetrical array. Moreover, when leaning the peak of output light to a light exiting surface, as for unit lens 13a, it is desirable like drawing 3 (H) to use a right-and-left unsymmetrical array. Since the manufacture approach of a lens array is explained to [0010] of publication number 6-No. 324205, detailed explanation is omitted.

[0027] if unit lens 13a has the too small level difference of the period (or lens spacing) and crevice, and heights -- that convergence as a lens or a deviation operation is lost **** -- the spectrum as a diffraction grating -- since effectiveness shows up, it is unsuitable. Moreover, since it will lifting-come to be easy of a Moire fringe with the pixel of the display when a lens configuration is conspicuous and a display is put on the surface light source if they are too large, it is unsuitable. Therefore, both the range usually used has a level difference and a period (or lens spacing) suitable for about 10-200 micrometers.

[0028] Since the ingredient of the lens array layer 13 is explained to [0008] of publication number 6-No. 324205, detailed explanation is omitted.

[0029] In addition, since optical diffusion dot pattern 42a of a light guide plate 41 is explained to ** of [0023] of [0015] and drawing 2 of publication number 6-No. 109925, or publication number 6-No. 324205 etc., detailed explanation is omitted.

[0030] (Lens sheet of the 2nd example) Drawing 4 and drawing 5 are the perspective views which looked at the 2nd example of the lens sheet by this invention from the side front or the background. As for lens sheet 10B of the 2nd example, minute projection 11b is formed in rear-face 11a of the base material sheet 11.

[0031] This minute projection 11b is not for optical diffusion, and is for preventing structure, generating of the fringes of equal thickness, or the optical adhesion unification with lens sheet 10B and a light guide plate 41 for the air space of a moderate gap between the lenses put on a light guide plate 41 or the bottom. However, when using for the direct female mold surface light source, when arranging one lens sheet so that the lens array layer 13 may turn to a light guide plate 41 side even if it is the case where it uses for the edge light mold face light source, or when lens sheet 10B is thick and it fixes only the periphery of the lens sheet 10 with a spacer using what has a few laminating, you may not be.

[0032] six-sided a four-sided prism, a triangular prism and a prism, the cylinder (or elliptic cylinder) of this minute projection 11b, etc. are pillar-shaped -- it may be [drawing 5 (B) - (E)], or you may have the shape of a frustum, such as four truncated pyramids, three truncated pyramids, six truncated pyramids, and a truncated cone (or elliptic cone base), [drawing 5 (F) - (I)].

[0033] In order to secure the minimum reinforcement as a spacer, although the dimension (a radius

or diagonal line length usually estimates) of the base of minute projection 11b is based also on the height H, it is required 1 micrometers or more. Moreover, since viewing of a minute projection will be attained or 125 micrometers or more of Moire fringes with the pixel will become easy to produce it in use for a liquid crystal display component if especially 500 micrometers are exceeded, it is not desirable.

[0034] The 2-dimensional distribution with the lens sheet surface of minute projection 11b of the above dimensions has desirable random distribution. Since a minute projection and unit lens 13a (the periodic array is carried out in almost all cases) of the lens array layer 13 which it has in the opposite side of a lens sheet surely overlap a certain period when the minute projection has arranged periodically, it will become a Moire fringe and will appear. Moreover, besides the array period of unit lens 13a which constitutes such a lens array layer 13, in using it as a back light of an electrochromatic display device, it interferes in the array period of the pixel of a display device, and a Moire fringe tends to appear. Therefore, generating of a Moire fringe is prevented by forming the array of a minute projection into an un-period.

[0035] However, if the configuration of the multiple column of each minute projection 11b is the same and the sense has gathered, even if it randomizes the array of minute projection 11b as mentioned above, since the whole of each side face of the congener (for example, if it is a trapezoid raised bottoms) of each minute projection has turned to the same direction, the side faces where these same sense is minute gather, and a Moire fringe comes to form a big virtual side face. Although there is no periodicity since, as for this virtual side face, the minute projection is carrying out random arrangement, the field which the unit lens which constitutes a lens array has may interfere, and a Moire fringe may occur. Therefore, it is desirable to make the field which constitutes a unit lens, and the side face which a minute projection has a certain fixed relation.

[0036] Drawing 6 is drawing explaining generating prevention of this Moire fringe. For example, the lens array layer 13 of the lens sheet 10 considers the case where it consists of unit lens 13a of a triangle pole lens, like drawing 6 (a). The outgoing radiation side of the lens sheet 10 is a field parallel to a X-Y flat surface, and makes this a horizontal plane. In addition, the directions of a normal perpendicular to an outgoing radiation side are Z shaft orientations (not shown). Although the field which constitutes unit lens 13a is slant-face 13a-1 which accomplishes San-ya, it serves as a line with parallel crossing intersection of this field (slant face) and horizontal plane and X-axis (the axis of coordinates is taken so that the X-axis may become an intersection and parallel). In addition, strictly, a slant face is a limited field, and although a slant face and a horizontal plane do not cross according to conditions depending on how to take Z axial seat label for a horizontal plane, either, an intersection here means the line which extends said field (slant face) and crosses a horizontal plane. Of course, when it is arranged in the direction of a single dimension with a triangle pole unit lens, an intersection is only a kind, but when the unit lens of other classes, such as a square drill, is arranged in the direction of two dimension, the intersection drawn from the field which constitutes a unit lens also has two or more kinds of cases, and those intersections may not intersect perpendicularly.

[0037] Next, drawing 6 (b) piles up X'-Y' axis of coordinates of a direct system by setting X' shaft as the one intersection which carried out the criteria of the intersection drawn from unit lens 13a of a triangle pole lens and which is drawn from minute projection group 11b to X-Y coordinate shaft. All the sense of each minute projection 11b (here rectangular parallelepiped) has gathered, and the intersection of those side faces and horizontal planes of the lens sheet 10 those [with two kind]-intersects perpendicularly, and is an intersection parallel to an intersection parallel to a shaft, and X'Y' shaft. This X' shaft and the previous X-axis are making the include angle alpha. In addition, terrible [of much minute projections] is carried out, and although a large number [the intersection of the side face of those large number, and the horizontal plane of a lens sheet], since the sense of a minute projection has gathered, it represents with the direction of an intersection and, in the case of a rectangular parallelepiped, becomes two kinds of intersections which intersect perpendicularly.

[0038] If the include angle alpha which the X-axis and X' shaft make is zero, it will become parallel and will be easy to generate a Moire fringe. However, a Moire fringe can be prevented, if arrangement of both sides is taken so that the intersection drawn from such a unit lens and the intersection drawn from a minute projection may be detached exceeding 5 degrees. That is, in the

case of a rectangular parallelepiped, an include angle α is a clockwise rotation (right-handed rotation), and the range of 5-85 degrees and generating which is a Moire fringe if it is the range of 10-80 degrees more preferably can be prevented effectively. moreover, the include angle α -- counter clockwise -5- the range of -10--80 degree is more preferably sufficient as -85 degrees. Although the include angle about the intersection drawn from the side face in which in the case of a rectangular parallelepiped it will observe if 85 degrees is exceeded becomes still larger, relation with an adjoining side face (90 degrees is made to said side face) becomes close to parallel relation, and a Moire fringe generates and **--comes to be easy of an include angle by relation with an adjoining side face. Thus, if it separates from parallel by relation with the side face of a multiple column exceeding 5 degrees, generating of a Moire fringe can be prevented.

[0039] In addition, a minute projection consists of a rectangular parallelepiped, and in case the intersection of the side face and the horizontal plane of a lens sheet of the same kind which each rectangular parallelepiped observed, and the intersection of the field of a unit lens and said horizontal line specify at a certain include angle exceeding 5 degrees as mentioned above, it is necessary to arrange all of no sense of the minute projections (rectangular parallelepiped in this case) to arrange. For example, if they have not gathered into the part which adjoined even if 1% of the number of full-minute projections was level, it is because it does not have reinforcement to the extent that the parallel relation it is unrelated to the reason of generating of a Moire fringe is defined. semantics even if there is parallel relation to a part of rectangular parallelepiped which it is not limited to all the rectangular parallelepipeds arranged not necessarily having un-parallel relation, and has been arranged, that un-parallel relation has the semantics of "each rectangular parallelepiped" which carries out [that the intersection drawn from the side face of each rectangular parallelepiped and the intersection drawn from a unit lens are not not mutually parallel in this semantics, and] as large number of people -- including .

[0040] As this minute projection, although a multiple column is sufficient besides a rectangular parallelepiped, since that side face is making 90 degrees mutually by the above explanation in the case of the target rectangular parallelepiped, whenever 90 degrees rotates, it becomes the same situation. However, since the side faces which counter are parallel in the case of a rectangular parallelepiped, in Moire fringe generating prevention, the intersections taken into consideration are only two kinds of intersections which intersect perpendicularly mutually. However, if it is multiple columns other than a rectangular parallelepiped, for example, the triangle pole, in the case of three kinds and a pentagonal prism, it will all increase more than the case of a rectangular parallelepiped with five kinds. Therefore, the conditions which a Moire fringe generates increase and the degree of freedom of a design decreases. Of course, in the free square pole whose adjoining side faces are not right-angled even if it is the square pole, the intersection taken into consideration increases with four kinds, and the square pole with the parallel side face which is this point and counters with which a base consists of a parallelogram and a rhombus can also prevent generating of a Moire fringe on a par with a rectangular parallelepiped. However, from the point of the ease of manufacture, the rectangular parallelepiped is superior to the square pole which consists of these parallelograms and rhombuses. In addition, although there are [*****] n prism which made n infinity, i.e., the cylinder with which a side face consists of a curved surface, an elliptic cylinder, etc. when the intersection drawn from a side face does not accomplish a straight line When parallel scanning methods, such as a scanner, perform an original edition film for a minute projection group to produce as opposed to the above-mentioned rectangular parallelepiped, in this case, since the projection is minute Giza is made to profiles, such as a round shape which forms the side face which is not parallel to a scanning line, or right-angled, and the smooth side face of an original cylinder is not made.

[0041] In addition, what is necessary is just to generate X and the Y coordinate which use a random number and arrange a minute projection as an approach of arranging a minute projection at random in XY flat surface of the predetermined area which corresponds all over a lens sheet. In drawing 7 (a), 22 is the random coordinate point which should form minute projection 11b obtained by doing in this way. Here, it adjoins too much, and when the minute projection which has limited magnitude on the coordinate is arranged, like drawing 8 (a), minute projections contact and the duplication part 23 may be made into each coordinate point 22 comrades. In addition, a dotted line is an imagination line

for specifying a duplication part in drawing 8 (a). In such a case, if it is the configuration as it is where it lapped, a minute projection becomes large and viewing of it can be attained. For this reason, as for height H of a minute projection of a duplication part, considering as zero is desirable like drawing 8 (b) as one solution. Thus, it can prevent that the minute projections which overlapped adjacently unite and the parietal region of a minute projection becomes large. It can prevent that a minute projection becomes large and viewing of it is attained by it even if minute projections overlap. Drawing 7 (c) processes the condition that a duplication part is as it is, as mentioned above, and drawing 7 (b) shows the minute projection group in the condition of having made height H of a duplication part into zero.

[0042] In addition, the Moire fringe generated in the relation between each above mentioned minute projection and the above mentioned configuration side, and the configuration side of a unit lens originates in the side face which each minute projection makes defining the intersection which can be recognized [altogether], and the relation between this intersection and the intersection drawn from the field which a unit lens constitutes occurring, in order to arrange all to the same direction, in case each minute projection is arranged. However, although each the minute projections of all were the same sense in drawing 6 (b) when having arranged each minute projection and making it arrange to the random sense even if each the minute projections of all were the same configurations namely If it is made to rotate at random as a revolving shaft and vertical Z shaft orientations are arranged to a X-Y flat surface, the intersection obtained from the field which the side face of each minute projection makes It has the include angle of the arbitration distributed, respectively, and the intersection defined as the specific include angle is lost, and even if such, Moire fringe generating can be prevented. However, it is better to make it the same previous sense from the point of the ease on manufacture of a lens sheet.

[0043] The cylinder, the elliptic cylinder, etc. are excellent in this point. However, as mentioned above, there is difficulty on manufacture of a side face with a smooth surface. Moreover, in case it arranges at random, by the approach of describing above as an example of a cure when adjoining minute projections lap, and making height H zero, a keen cross-section configuration is made into a contact part, and this also serves as difficulty on manufacture. However, if it is a cylinder, the X coordinate value and Y coordinate value of X which does not take the approach of making height H zero, but is obtained with a random number and which arranges a minute projection, and Y coordinate If a random number is generated in larger KIZAMI than the diameter D (value parts, such as a digit below KIZAMI, are rounded off), since the random coordinate points obtained are surely separated from the diameter D, even if it arranges a minute projection at these coordinates point, lapping has no. Moreover, as extension of this approach, KIZAMI is enlarged intentional more and the minimum contiguity distance can also be adjusted.

[0044] Moreover, the distribution density of a minute projection is extent which a lens sheet bends and cannot do the fringes of equal thickness, and can secure spacing uniform between the light guide plates and lens sheets used as the bottom even if a certain amount of stiffness is in a lens sheet, and sets it as extent which cannot do the fringes of equal thickness too according to a difference with delicate spacing suitably. When piling up and using a two lens sheet, as for especially the distribution density at the time of judging the cross section of a minute projection zero, i.e., the number-distribution density of pieces which arranges a minute projection, it is desirable to make into 2 double less or equal of the repeat period p of the unit lens of a lower lens sheet front face, i.e., $d < 2p$, mean distance d during the projection which the minute projection on the upper rear face of a lens sheet adjoins. Thus, by designing, between the support contacts of minute projection 11b on the rear face of a top lens sheet and unit lens 13a of a bottom lens sheet front face by which contact support is carried out mutually bends, and spacing between vertical lens sheets serves as an ununiformity, and the fringes of equal thickness can come out, or it can prevent that vertical lens sheet spacing becomes under the wavelength of light source light. Mean distance d is $d < 0.5p$ more preferably.

[0045] About 0.01 - 60% is desirable at an area rate S_r of the total S_p of the cross section of said height to the whole surface product S_t which the lens sheet 10 and the light guide plate 41 have met on the other hand as distribution density which can prevent the fringes of equal thickness although a lens sheet bends when the cross section of a minute projection is evaluated as a thing of finite

(=Sp/Stx100). Although functioning at its minimum is desirable as a function like a spacer, from the point of bending of a lens sheet, it is required to some extent, and when considering as the surface light source combining the light guide plate mentioned later, a certain extent is required also because of equalization of the region cloth of brightness.

[0046] In order to consider the factor related to the field internal division cloth of brightness, it explains using the rate R of surface ratio in the area rate Sr described above and a law of reciprocity. Rate of surface ratio R [%] is expressed by the degree type as a rate to the whole surface product St which the lens sheet 10 and the light guide plate 41 have met [the total Sa of the area of the part of the opening 9 which minute projection 11b does not stick with the front face of a light guide plate 41, and has spacing more than wavelength].

$R = Sa/St \times 100$, therefore the rate R of surface ratio have the relation of $R + Sr = 100$ to the area rate Sr. Although this rate R of surface ratio is determined with the homogeneity of the brightness in the field demanded, the use effectiveness of light energy, the dimension of a light guide plate, etc., the rate R of surface ratio usually needs to consider as 90% or more more preferably 80% or more.

[0047] As this reason, when both surface roughness sticks the front face of the smooth light guide plate below the wavelength of light, and the front face (rear face) of the lens sheet 10 Most is emitted among the input light which carries out incidence to a light guide plate from the light source, without carrying out total reflection in the field part which results by distance y from the side edge section by the side of the light source (in a light guide plate front face). Even if it carries out incidence above a critical angle, in the part, total reflection is not carried out, but since light advances into a unit lens, from y, brightness will fall rapidly and it will become dark in a distant place. And if the percentage to the overall length Y of the optical propagation of the light guide plate of die-length y of a light-emitting part is actually measured, it will become 10 - 20%. Therefore, since about 100% of light will mostly be emitted in the field part of die-length y on the front face of a light guide plate in order to distribute equally the amount of light energies by which incidence was carried out to the light guide plate from the light source to an overall length Y, it is necessary to make 10 - 20% of the incident light which comes to the field part of die-length y penetrate, and to emit it, and it needs to carry out total reflection of 90 - 80% of the remaining light. Here, in general, since it approximates by $\frac{\text{total reflection quantity of light}}{\text{total reflection quantity of light}} \frac{Sa}{St} = R$, 80 - 90% ($Sr = 10 - 20\%$) of range is required for R. And since it can approximate similarly from y in a distant place, R can apply the point which needs 80 - 90% covering an overall length. However, if R becomes close to 100% (Sr is 0%) too much, as described above, it becomes impossible for spacing between minute projection groups to maintain by bending of a lens sheet more than the wavelength of light, and is not desirable. Therefore, the upper limit of R is good to make it to 99.99% or less ($Sr \geq 0.01\%$).

Moreover, it is required to carry out the maximum prevention of the light which carries out incidence to the lens sheet rear face which is one of the most important design concepts in this invention deviating to the tangential direction of the light exiting surface of the surface light source by diffuse reflection (or transparency) in addition to the above, and losing. From this point, little Sr will be good, so that there is. Therefore, it is desirable to design so that it may become the minimum within limits which fulfill equalization of the field internal division cloth of the brightness described above or the conditions of interference-of-equal-thickness prevention.

[0048] Moreover it prevented the fringes of equal thickness and a Moire fringe, without the beam of light which carries out outgoing radiation having increased, and brightness falling out of an angle of visibility by preparing the above specific minute projection groups in one side of a lens sheet, it can consider as the outstanding lens sheet which can distribute output light with a uniform region cloth over the whole light guide plate surface.

[0049] Next, this minute projection 11b explains in detail the condition which can control generating of the fringes of equal thickness, and its reason. Drawing 9 is a mimetic diagram explaining the principle of a minute projection of the lens sheet concerning the 2nd example. In addition, although a thick interference fringe, such as being made between the lens sheet 10 and 10 (the base material sheet 11 and lens array layer 13), is made into an example and explained, it is applicable here similarly [in the case of the lens sheet 10 (base material sheet 11) and a light guide plate 41]. Height Δz_3 of minute projection 11b When the angular radius of that light source at the time of seeing said light source for the longest wavelength of the light spectrum of the light source which observes

this lens sheet 10B through the reflector on this lens sheet 10 Bth page from λ_{max} and an observer is set to $\Delta\theta$, the conditions of a formula (1) are fulfilled. In addition, in order to distinguish from the wavelength λ of the light source of the surface light source, λ of a capital letter is used.

$$\Delta z \geq \lambda_{\text{max}} / 2\Delta\theta^2 \quad \text{-- (1)}$$

Moreover, the-like and two-dimensional 1-dimensional array of this minute projection 11b is aperiodic, and the width of face Δx of minute projection 11b fulfills the conditions of a formula (2).

$$\Delta x \leq 500 \mu\text{m} \quad \text{-- (2)}$$

[0050] Furthermore, the mean distance d of phase next door **** each minute projection 11b fulfills the conditions of a formula (3) to the period P of unit lens 13a.

$$d < 2P \quad \text{-- (3)}$$

[0051] Here, the example which uses the thing of the same structure like lens sheet 10B-1 and 10B-2, carrying out a two-sheet laminating so that the ridgeline of unit lens 13a may intersect perpendicularly is given and explained.

[0052] The disappearance conditions of a thick interference fringe -- next, it can set to the height of minute projection 11b formed in the rear face of lens sheet 10B-1 and the laminating side of lens sheet 10B-1 and 10B-2 -- are explained. it is shown in drawing 9 -- as -- the rear face of lens sheet 10B-1 by the side of a front face -- minute projection 11b -- preparing -- opening [between lens sheet 10B-1 and lens sheet 10B-2] $H(x)$ it increases -- making -- with -- **** -- interface S1 Beam of light L1 to reflect Interface S2 Beam of light L2 to reflect Generating of a thick interference fringe (superordinate concept of a Newton ring), such as being based on interference, is controlled.

[0053] At this time, all the fringes of equal thickness are the need of taking into consideration the fringes of equal thickness of minute projection 11b and the fringes of equal thickness other than minute projection 11b (periphery) overlapping, as the fringes of equal thickness. Among these, although it is about the fringes of equal thickness other than minute projection 11b (periphery), it is thickness [of the opening layer in that case (air space)] $H(x)$. Thickness [at the time of carrying out the direct contact laminating of lens sheet 10B-1 and 4-2 for the existence of minute projection 11b] $h(x)$ It becomes the sum with height Δh of minute projection 11b. namely, -- $H(x) = h(x) + \Delta h$ -- (4)

since it is $\Delta h > 0$ here -- $0 \leq h(x)$ it is -- even if -- (namely, -- even if it is set to $h(x) \rightarrow 0$ and carries out asymptotic to 0)

$$H(x) \geq \Delta h > 0 \quad \text{-- (5)}$$

A next door and $H(x)$ It will not carry out asymptotic to 0.

[0054] It disappears and the fringes of equal thickness go as thickness H of the opening section becomes large. Therefore, it is the disappearance conditions of the fringes of equal thickness of the periphery of minute projection 11b which calculated the lower limit of H to which the fringes of equal thickness disappear, and substituted this for the formula (5) according to increase of H .

[0055] Hereafter, this condition is computed. "Wave optics" (Kubota extensive work, the Iwanami Shoten issue, the August 30, 1975 4th *****) According to the 87-89th page When the light source has spatial breadth, it is an observer to the reflector S1, and S2. The angular radius of the external (lens sheet 10B is observed from the outside) light source θ let pass and seen $\Delta\theta$ [a radian], When setting thickness of λ [μm] and an opening to H [μm] for the wavelength of light source light $\Delta\theta < (\lambda / 2H)^{1/2}$ -- (6),

It comes out, and if it is, it is known that the fringes of equal thickness will be accepted. therefore, the conditions (conditions which do not produce an interference fringe) that the fringes of equal thickness cannot be viewed from a formula (6) -- $H(x)$ ***** -- if it asks $H(x)$

$$\geq \lambda / 2\Delta\theta^2 \quad \text{-- (7)}$$

It becomes. If a formula (7) is substituted for a formula (5), it is height Δh of minute projection 11b. $\Delta h \geq \lambda / 2\Delta\theta^2$ [μm] -- (8)

It comes out and it is drawn that what is necessary is just to be.

[0056] Since a formula (8) is in direct proportion to λ about the light source which has the emission spectrum distribution usually used although the above is the case of the homogeneous-light light source, it is upper-limit λ_{max} of spectrum distribution among light source spectrums

($\lambda_{\min} \leq \lambda \leq \lambda_{\max}$). If a formula (8) is filled, it can be said that all remaining λ fills a formula (8). It follows. $\Delta h \geq \lambda_{\max} / 2 \Delta \theta^2$ [μm] -- (1)

It becomes the conditions of the height of minute projection 11b about the light source with ** spectrum distribution.

[0057] If the concrete numeric value of a formula (1) is calculated now, it will be supposed that the front face of lens sheet 10B is observed using the 0.38 micrometer $\leq \lambda \leq 0.78$ micrometer white light as the external light source 7. Moreover, by interior lighting or the natural light from an aperture, if the angular radius of the external light source 7 is made into $10^\circ \leq \Delta \theta \leq 120^\circ$, i.e., $0.175[\text{rad}] \leq \Delta \theta \leq 2.094[\text{rad}]$, usually a formula (1) -- Δ with least right-hand side of a formula (1) -- as the value corresponding to $\theta = 0.175$ [rad] and $\lambda_{\max} = 0.78$ [μm] Δ -- $h \geq 12.5$ [μm] -- (9)

****. In addition, originally from a viewpoint of optical adhesion prevention, constraint does not have the upper limit of Δh . However, when Δh was too large and it assembles to the surface light source that a lens sheet tends to bend, become, thickness becomes thick or a projection becomes is easy to be viewed. Therefore, it is usually desirable to make it 200 micrometers or less.

[0058] In addition, the following conditions are added although a formula (8), a formula (1), and a formula (9) are minimum requirements. That is, when lens sheet 10B consists of a body it can be considered that is the perfect rigid body, it is sufficient if it supports by the projection of three points which is not on the minimum and the same straight line (the top-most vertices of three square shapes are made). However, when lens sheet 10B consists of a body which was made with synthetic resin and which has flexibility thinly and the distance between minute projection 11b separates too much, lens sheet 10B is bent by the part of minute projection 11b, and it is $h(x)$. It is $H(x)$ further. It stops fulfilling the conditions of a formula (8), a formula (1), a formula (9), and a formula (5).

[0059] Then, in this case, even if it produces bending, minute projection 11b on the back is prepared with sufficient consistency so that the conditions of a formula (8), a formula (1), a formula (9), and a formula (5) may always be fulfilled. as the standard of the consistency of this minute projection 11b -- general -- 2 double less or equal of the period P of lower unit lens 13a of lens sheet 10B-2 -- it is made to make it distributed two-dimensional with $1/2$ or less period still more preferably That is, the mean distance d of the phase next door **** minute projections 11b and 11b should just fulfill the conditions of a formula (3) to the period P of unit lens 13a.

$d < P$ -- (3)

Here, with reference to drawing 10, the conditions of a formula (3) are explained further. Since it is easy, in [nearby / nothing and lens sheet 10B] being only the line type (one dimension) array of unit lens 13a, as they show drawing 10 (A) and (B), A, B, and C three equilateral-triangle **ABCs among minute projection 11b If the minute projections A and B touch unit lens 13a-1 and 13a-3 at the time of distance $AB = \text{distance } BC = \text{distance } CA = 2P$ during two minute projections, when its attention is paid only in the direction of the y-axis, surely in the middle of the minute projections A and B, it seems that unit lens 13a-2 which do not touch a minute projection exist. However, if it sees two-dimensional, unit lens 13a-2 are supported by the minute projection C left in the direction of the y-axis. Since all unit lens 13a will be supported with the aggregate of three-point support as it does not leak and minute projection 13b shows to drawing 10 (C) and (D) if it does in this way, the contact by bending by lens sheet 10B-1 and 4-2 is suppressed by minimum. Moreover, if d exceeds P bordering on $d = 2P$ also experimentally, even if Δh and Δy fulfill the conditions of a formula (1) and a formula (2), respectively, it is checked that the fringes of equal thickness start being viewed. Therefore, the conditions of a formula (3) mentioned above are acquired. If it does in this way, it will be supported by one minute projection 11b per two pieces of unit lens 13a of profile total **** b, and the effect of bending will be lost. However, if mean distance d becomes not much small and minute projection 11b crowds too much, since the diffusion angle of emission light will spread too much, it is desirable to choose the suitable range.

[0060] Next, the fringes of equal thickness of minute projection 11b are explained. Near the minute projection 11b, it is $H(x)$. In order to take $\rightarrow 0$ (convergence), the fringes of equal thickness are unescapable. It is not giving a period in one dimension or two-dimensional, but making it arrange confusedly and forming width-of-face ΔX of minute projection 11b in distribution of minute projection 11b as a means for avoiding this as a matter of fact, at the magnitude which cannot be

viewed. Even if the fringes of equal thickness occur by doing in this way, it is not viewed in itself, in order to carry out localization only into the field of minute projection 11b.

[0061] However, if minute projection 11b has arranged periodically, in order that minute projection 11b and unit lens 13a may surely contact a certain period, when it observes from a distant place, the minute interference fringe of minute projection 11b will be integrated, and it will be viewed as an interference fringe. By supposing that the array of minute projection 11b is aperiodic, if it observes from a distant place, light and darkness will be integrated confusedly, and the microscopic interference fringe of minute projection 11b will serve as zero, and will no longer be viewed. Then, as width-of-face ΔX of minute projection 11b, 100-micrometer or less extent, then a practical use upward glance target are usually attained. That is, what is necessary will be just to fill a formula (2). $\Delta X \leq 100 \mu\text{m}$ -- (2)

[0062] in addition, the casting (casting) of mechanical processing of embossing (die pressing) processing the transparent and colorless thing of this minute projection 11b is desirable, and also according [that process] to the heat press to the rear face of lens sheet 10B, sandblasting processing, etc., and transparence resin -- law and ** [0063] (Light guide plate) The opposite side of the light reflex layer of a light guide plate 41 is a flat surface, and below the wavelength of light source light is made to surface roughness (measured by the ten-point average of roughness height R_z of JIS-B-0601 etc.). Usually, the light source is a visible ray, and since the wavelength is 0.4-0.8 micrometers, surface roughness may be 0.4 micrometers or less. What is necessary is just to use the precision polish currently performed with injection molding and casting (casting) shaping using the heat press of technique well-known as the approach of making granularity of this level, for example, a mirror plane plate, and the form of mirror plane nature, an optical lens, etc.

[0064] As an ingredient of a light guide plate 41, it chooses from the ingredient of the lens sheet mentioned above, and the same translucency ingredient. Usually, the resin of a polycarbonate is used. As for the thickness of a light guide plate, an about 1-10mm thing is usually used.

[0065] (Example of the surface light source of direct female mold) Drawing 11 is the sectional view having shown the 1st example (direct female mold) of the surface light source by this invention. The surface light source 51 arranges the lens sheet 10 of drawing 1 to the opening side of the back light 30 of the direct female mold with which the line light source 32 of a fluorescent lamp etc. was established in the case 31. In order to use the light energy of the light source 32 effectively, to the inside of a case 31, it is desirable to perform white paint etc. and to make it a high reflection factor side.

[0066] (Edge light mold face light source) Drawing 12 is the perspective view showing the 2nd example (edge light mold) of the surface light source by this invention. As for the surface light source 52, lens sheet 10B of drawing 4 is arranged on the top face of the light guide plate 41 of the back light 40 of an edge light mold. The reflecting layer 42 is formed in the inferior surface of tongue of a light guide plate 41, and, as for this back light 40, the light source 43, the reflective film 44, and the lighting covering 45 are formed in the both sides of the side edge side of a light guide plate 41, respectively. The surface light source of an edge light mold has the advantage to which a light emission side cannot generate heat easily due to a thin shape.

[0067] In addition, since the detail of the surface light source is indicated by [0017]- [0025] of publication number 6-324205, detailed explanation is omitted.

[0068] (Example of a liquid crystal display) The surface light sources 51 and 52 shown in drawing 11 and drawing 12 can be used as a liquid crystal display by arranging at the tooth back of the liquid crystal display component of a well-known transparency mold. Moreover, it is applicable to the component which needs the tooth-back light sources other than the liquid crystal display component of a transparency mold, such as an electrochromic display device.

[0069]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the light which penetrated the base material sheet whose concavo-convex average of roughness height and concavo-convex average spacing are under the maximum wavelength of a light source light spectrum, and went into the lens sheet Since the concavo-convex average of roughness height and concavo-convex average spacing make it input in the light transmission diffusion layer which has a minute irregularity group more than the maximum wavelength of a light source light spectrum and make homogeneity carry

out transparency diffusion Upper **** loss is suppressed by dissipation of the light to the outside of the lens accompanying light transmission diffusion. Moreover Since light is made to converge and output in a predetermined include angle by the lens array layer again after being able to equalize distribution in the diffusion angle of brightness, and a light exiting surface and carrying out transparency diffusion according to a light transmission diffusion layer Can store the diffusion angle of light intensively in a suitable include angle, and further by the fall of Hayes by the light transmission diffusion layer, and spatial coherence Since the interference fringe can be disturbed and it can disappear even if it makes the optical diffusion dot pattern on the rear face of a light guide plate invisibility-ize and the fringes of equal thickness occur, technical-problem ** which a Prior art has, **, and ** are solvable.

[0070] Moreover, since the minute projection used as a spacer was prepared in the base material sheet, the luminous intensity distribution of the output light in the homogeneity region cloth to the whole light guide plate surface by the total reflection of the front face of a light guide plate and prevention of the fringes of equal thickness can be performed, and technical-problem ** which a Prior art has, and ** can also be solved.

[Translation done.]

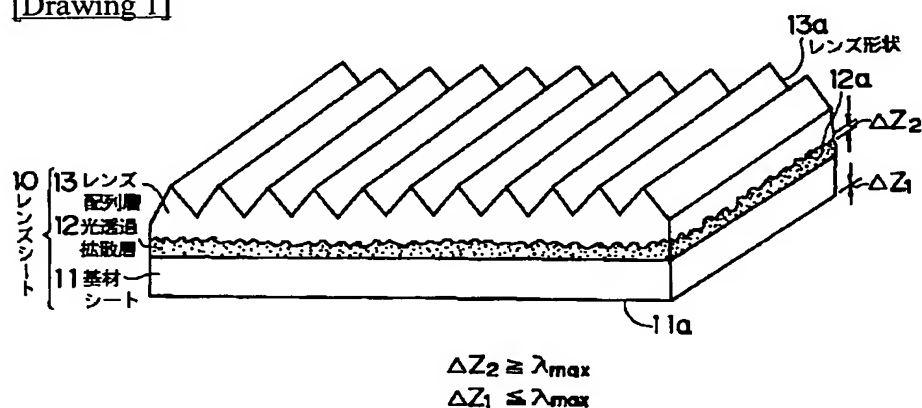
*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

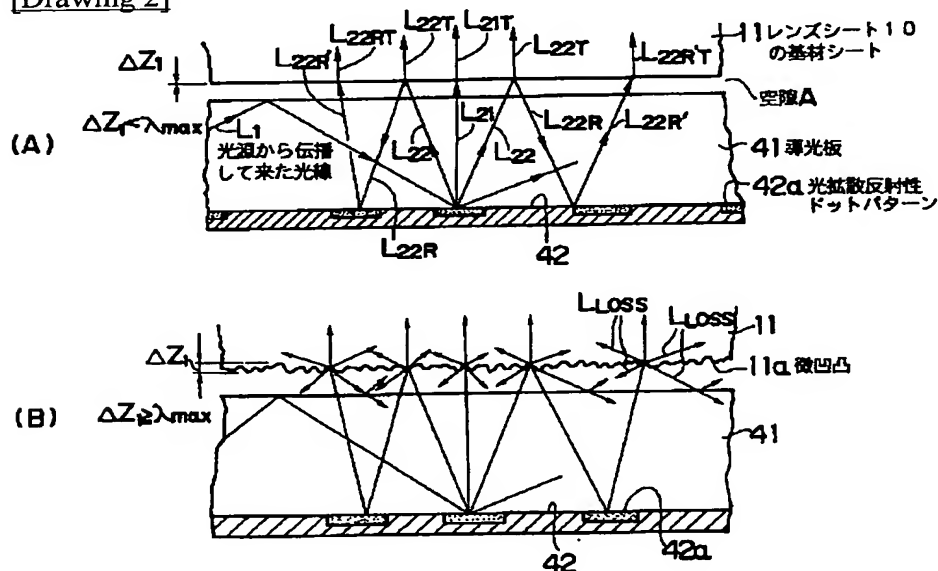
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

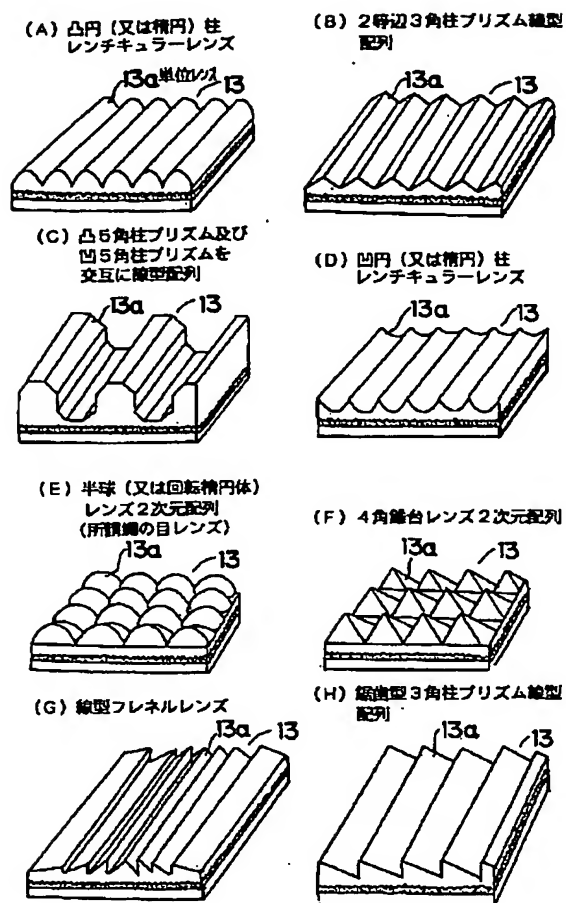
[Drawing 1]



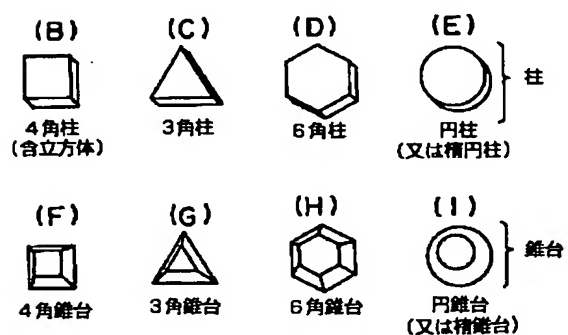
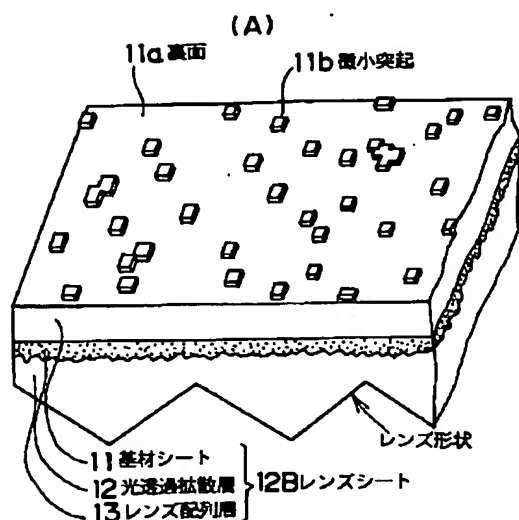
[Drawing 2]



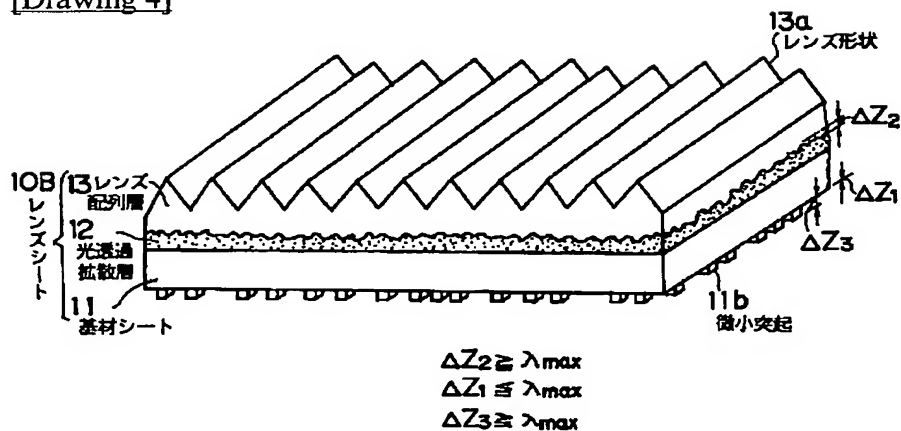
[Drawing 3]



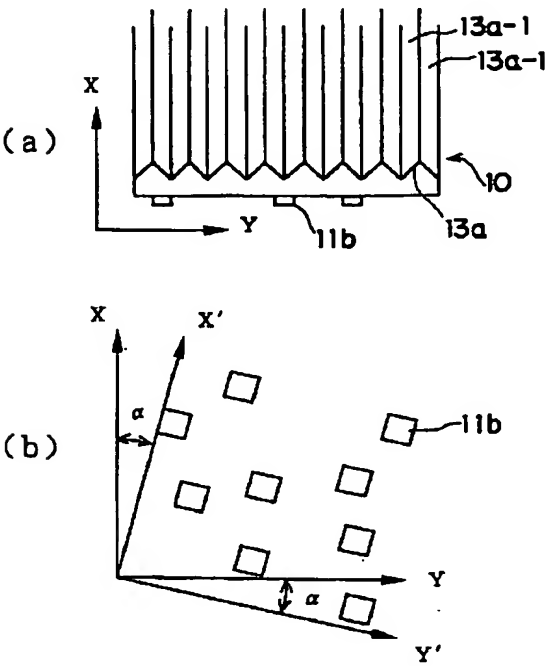
[Drawing 5]



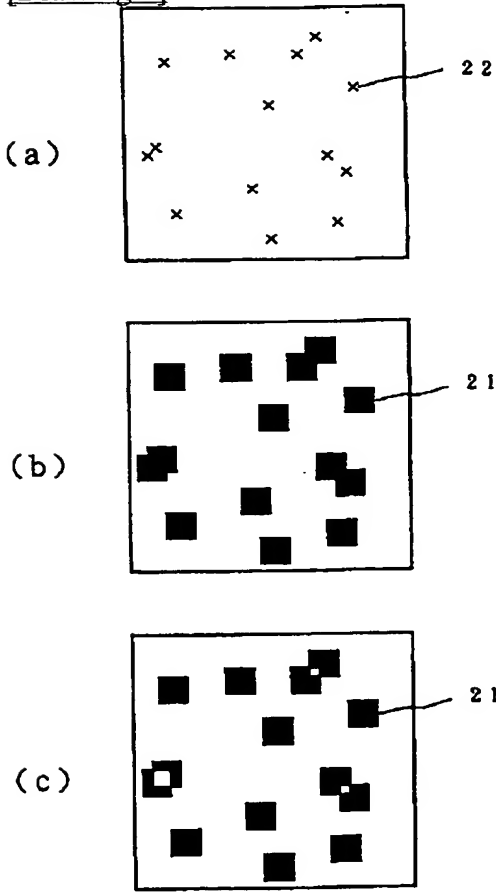
[Drawing 4]



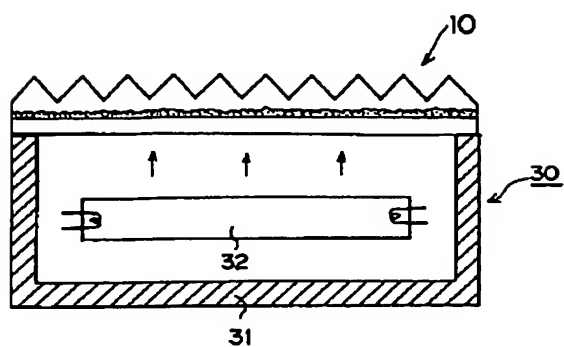
[Drawing 6]



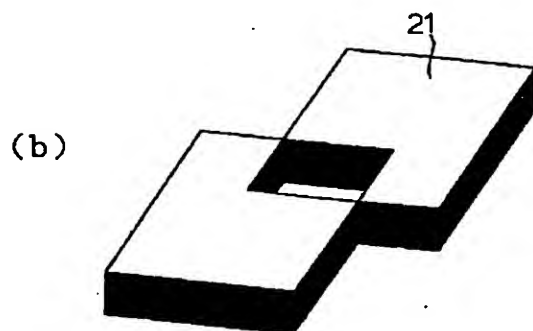
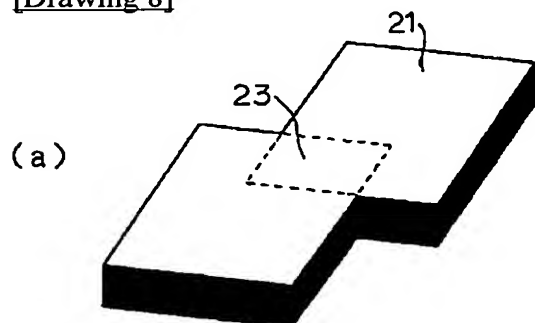
[Drawing 7]



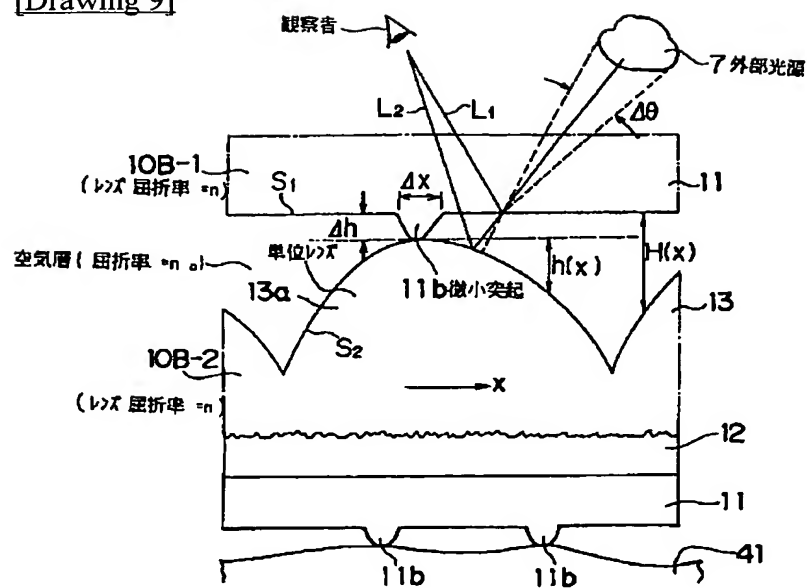
[Drawing 11]



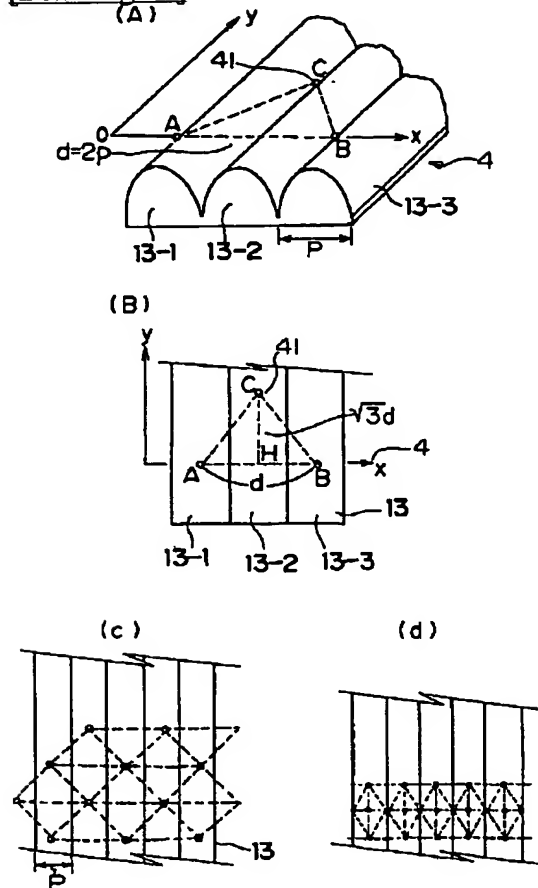
[Drawing 8]



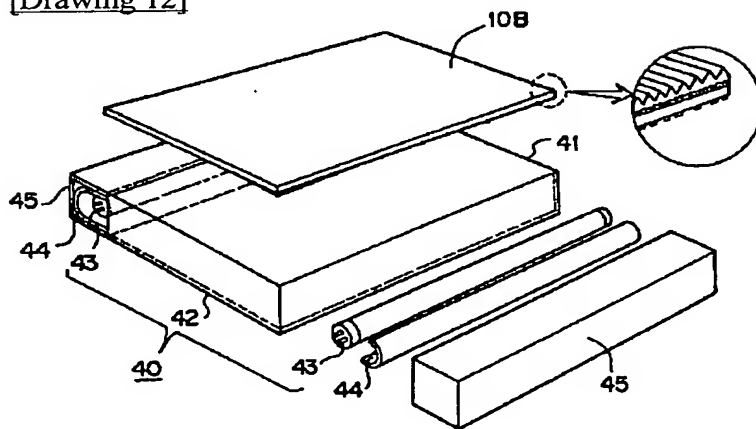
[Drawing 9]



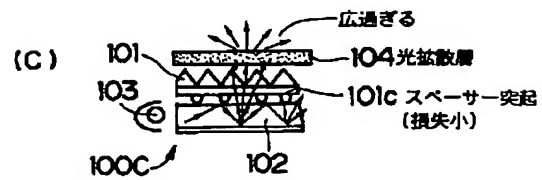
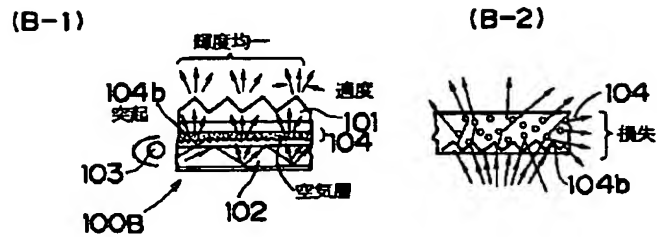
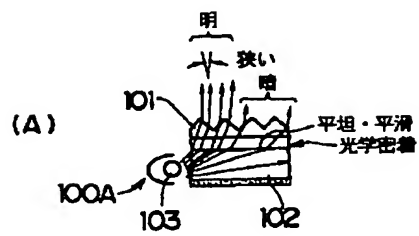
[Drawing 10]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-335044

(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl.

G09F 9/00

G09F 9/00

G02B 5/02

(21)Application number : 07-140420

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 07.06.1995

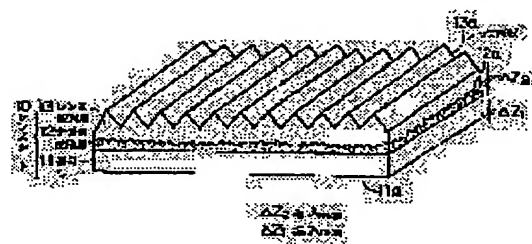
(72)Inventor : ANDOU RIKI
NISHIO TOSHIKAZU
ISHIDA HISANORI
MASUBUCHI NOBORU

(54) LENS SHEET, SURFACE LIGHT SOURCE, AND DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an isotropic lens sheet with a properly wide diffusion angle in which a high luminance can be provided, the light diffusion pattern on the reverse surface of a light guide plate can be made invisible, and the attenuation of output light and generation of equal thickness interference fringe by the distance from a light source can be prevented.

CONSTITUTION: In a lens sheet having a base sheet 11, a light transmitting diffusing layer 12, and a lens arrangement layer 13, the base sheet 11 has a smooth reverse surface in which the average roughness Δz_1 and average space S_1 of irregularities are less than the maximum wavelength of a light source spectrum, the light transmitting diffusing layer 13 is differed in the index of refraction from the lens arrangement layer, and has fine irregular groups in which the average roughness Δz_2 and average space S_2 of irregularities are not less than the maximum wavelength of the light source light spectrum on the surface.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3606636

[Date of registration]

15.10.2004

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-335044

(43) 公開日 平成8年(1996)12月17日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 F 9/00	3 3 6	7426-5H	G 0 9 F 9/00	3 3 6 H
	3 3 2	7426-5H		3 3 2 C
G 0 2 B 5/02			G 0 2 B 5/02	C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平7-140420

(22) 出願日 平成7年(1995)6月7日

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 安▲藤▼ 理加

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 西尾 俊和

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 石田 久憲

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鎌田 久男

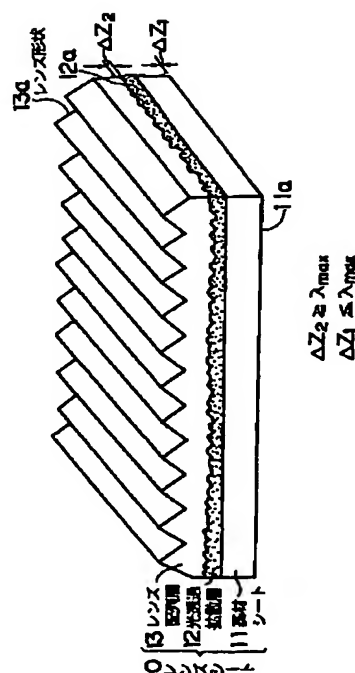
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズシート、面光源及び表示装置

(57) 【要約】

【目的】 適度な広さの拡散角及び等方向性があり高い輝度を得られ、導光板裏面の光拡散パターンの不可視性を可能とし、光源からの距離による出力光の減衰及び等厚干渉縞の発生を防止することを可能にする。

【構成】 基材シート11と、光透過拡散層12と、レンズ配列層13とを備えたレンズシートであって、基材シート11は、凹凸の平均粗さ Δz_1 及び平均間隔 S_1 が光源光スペクトルの最大波長未満である平滑な裏面を有し、光透過拡散層12は、レンズ配列層と屈折率が異なり、凹凸の平均粗さ Δz_2 及び平均間隔 S_2 が光源光スペクトルの最大波長以上の微小凹凸群を表面に有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光透過性のある基材シートと、
前記基材シートの表面に積層された光透過拡散層と、
前記光透過拡散層の表面に積層されたレンズ配列層とを
備えたレンズシートであって、

前記基材シートは、凹凸の平均粗さ及び平均間隔が光源
光スペクトルの最大波長未満である平滑な裏面を有し、
前記光透過拡散層は、前記レンズ配列層と屈折率が異な
り、凹凸の平均粗さ及び平均間隔が光源光スペクトルの
最大波長以上、 $200\mu\text{m}$ 以下の微小凹凸群を表面に有し、

前記レンズ配列層は、光透過性材料からなり、1次元又
は2次元に多数配列された凹状又は凸状のレンズ形状を
表面に有することを特徴とするレンズシート。

【請求項2】 請求項1に記載のレンズシートにおい
て、

前記基材シートは、高さが光源光の波長以上であって、
 $200\mu\text{m}$ 以下の微小突起を裏面に散在させたことを特
徴とするレンズシート。

【請求項3】 透光性平板又は直方体状の空洞からなる
導光体と、

前記導光体の側端面の少なくとも1側面以上に隣接して
設けられた点状又は線状の光源と、

前記導光体の表面に積層した前記請求項1又は請求項2
に記載のレンズシートとを含むことを特徴とする面光
源。

【請求項4】 1以上の点状又は線状の光源と、
前記光源を包囲し、1面を開口部とした光源収納部と、
前記開口部を被覆する前記請求項1又は請求項2に記載
のレンズシートとを含むことを特徴とする面光源。

【請求項5】 透過型の表示素子と、
前記表示素子の背面に設けられた前記請求項3又は請求
項4に記載の面光源とを含むことを特徴とする表示装
置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、表面にレンズ配列層を
有するレンズシート、そのレンズシートを用いた直下型
又はエッジライト型の面光源、及び、その面光源を用い
た液晶表示装置や照明広告、交通標識などの表示装置に
関するものである。

【0002】

【従来の技術】図13は、面光源の従来例を示す模式図
である。面光源100Aは、レンズシート101が導光
板102の上に光学密着しており、導光板102の側面
に光源103が設けられている（実開平4-10723
7号、特開平5-127159号等）。このレンズシ
ート101は、代表的には、頂角 90° の二等辺三角柱ブ
リズムの線形配列のレンズ配列層を有している。

【0003】面光源100Bは、レンズシート101と

導光板102の間に、高ヘイズの光拡散性層104を配
置したものである（特開平6-18707号、特開平6
-301035号等）。この光拡散性層104は、裏面
に微小突起104bを有している。

【0004】面光源100Cは、レンズシート101C
の裏面に、ヘイズと光拡散性のほとんど無いスペーサ突
起101cが設けられており、高ヘイズの光拡散性層1
04を、レンズシート101の観察側に配置したもので
ある（特開平6-102506号）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述した面光源100
Aは、以下のような問題点があった。

① レンズシート101のレンズ配列層のプリズムによ
る拡散だけであるので、適度な広さの拡散角及び拡散角
内の輝度の等方向性が得られなかった。

② レンズシート101と導光板102が光学密着して
いるので、導光板表面とレンズシート界面での光全反射
による光源光の導光板全領域への伝播が行われない。そ
のために、光源光103の光エネルギー損失は比較的少
ないが、光源近傍に集中し、不均一になるという問題が
ある。したがって、光源103からある程度以上離れる
と、輝度が急激に減衰して、導光板全面に渡って、均一
な分布の高い輝度が得られなかった。

③ 導光板102の裏面まで目視可能であるので、導光
板102の裏面の光拡散ドットパターンが視認されてし
まう。

④ レンズシート101と導光板102との間（及びレ
ンズシートが2枚以上の構成の場合には、各シート間）
に、薄膜空気層ができるので、等厚干渉縞が発生する等
の問題があった。

【0006】面光源100Bは、光拡散性層104によ
って、光源光は導光板表面から出力し等方向的に拡散し、
透過した後に、レンズシート101のレンズ配列層によ
って集光するので、適度な視野角及びその視野角内の均
一な輝度の角度分布（配向特性）が得られる（前記①を
解決）。また、光拡散性層104のヘイズ（曇り）によ
って像をボカして散らすことができるので、導光板10
4の裏面の光拡散ドットパターンを不可視化できる（前
記③を解決）。さらに、レンズシート101の裏面（光
拡散性層の裏面）の微小突起によって、導光板102の
表面において、光は全反射し、導光板102内に遅く分
配されるので、光源103からの距離による出力光の減
衰は比較的少ない（前記④を解決）。しかし、光源光
は、光拡散性層104によって広い角度で拡散してから
レンズシート101に入射するので、一部の拡散光は、
レンズシート101に入力されず、光入力損失が大きく、
全面均一であっても輝度は不十分である、という新
たな課題が生じる。

【0007】面光源100Cは、光拡散性層104が設
けられているので、前記③の課題は、解決されている。

3

また、レンズシート101Cの裏面にスペーサ突起101aが設けられているので、薄膜空気層がなくなり、等厚干渉縞の発生を防止できる(前記④を解決)。さらに、レンズシート裏面と導光板表面との光学密着がなくなるために、導光板表面での光の全反射により、導光板全体への光の伝播が行われ、前記②は解決する。しかし、光拡散性層104は、レンズシート101の最も観察側に設けられているので、一端集光した光を再び拡散させてしまい、視野角が広すぎるという問題が発生し、前記①の課題が解決されない。

【0008】本発明の目的は、前述の課題を全て解決し、(1)適度な広さの拡散角及び拡散角内の輝度の等方向性が得られ、(2)光源光の光エネルギー損失の低さ、即ち限られた一定の光源光エネルギーに対するより高い輝度が得られ、(3)導光板裏面の光拡散ドットパターンの不可視性(エッジライト型の場合)を可能とし、(4)光源からの距離による出力光の減衰の防止(エッジライト型の場合)し、(5)しかも、導光板/レンズシート、又はレンズシート/レンズシート間での等厚干渉縞の防止

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、請求項1の発明は、光透過性のある基材シートと、前記基材シートの表面に積層された光透過拡散層と、前記光透過拡散層の表面に積層されたレンズ配列層とを備えたレンズシートであって、前記基材シートは、凹凸の平均粗さ及び平均間隔が光源光スペクトルの最大波長未満である平滑な裏面を有し、前記光透過拡散層は、前記レンズ配列層と屈折率が異なり、凹凸の平均粗さ及び平均間隔が光源光スペクトルの最大波長以上、200 μ m以下の微小凹凸群を表面に有し、前記レンズ配列層は、光透過性材料からなり、1次元又は2次元に多数配列された凹状又は凸状のレンズ形状を表面に有することを特徴としている。

【0010】請求項2の発明は、請求項1に記載のレンズシートにおいて、前記基材シートは、高さが光源光の波長以上であって、200 μ m以下の微小突起を裏面に散在させたことを特徴としている。

【0011】請求項3の発明は、透光性平板又は直方体状の空洞からなる導光体と、前記導光体の側端面の少なくとも1側面以上に隣接して設けられた点状又は線状の光源と、前記導光体の表面に積層した前記請求項1又は請求項2に記載のレンズシートとを含むことを特徴としている。

【0012】請求項4の発明は、1以上の点状又は線状の光源と、前記光源を包囲し、1面を開口部とした光源収納部と、前記開口部を被覆する前記請求項1又は請求項2に記載のレンズシートとを含むことを特徴としている。

4

【0013】請求項5の発明は、透過型の表示素子と、前記表示素子の背面に設けられた前記請求項3又は請求項4に記載の面光源とを含むことを特徴としている。

【0014】

【作用】請求項1の発明によれば、まず、光源からの光を基材シートの裏面から入射させる。この基材シートの裏面は、凹凸の段差が光源光の最大波長以下の平滑な面であるので、レンズシートに入力する光の接線方向拡散、逸脱による損失(入力損失)を少なくすることができる。次いで、基材シートを透過した光を、光透過拡散層内に入力させ、均一に透過拡散させるので、輝度の拡散角内及び出光面内での分布の均一化を行うことができる。さらに、光透過拡散層によって透過拡散した後に、再び、光をレンズ配列層によって、所定の角度内に収束して出力させるので、光の拡散角を適切な角度内に集中的に収めることができる。従って、前述した従来の技術が有する課題①、③を解決することができる。また、光透過拡散層のもつヘイズによって、導光板裏面の光拡散ドットパターンの不可視性(エッジライト型の場合)を可能とし、さらに、光透過拡散層による空間的コヒーレンスの攪乱作用によって、2枚以上のレンズシートを重ね合わせて使用する場合に、レンズシート間で発生する等厚干渉縞の不可視性をも可能とする。よって、前記④の課題も解決する。

【0015】請求項2の発明によれば、基材シートの裏面に、少くとも部分的には平滑な光入力面を残した状態で、スペーサとなる微小突起を離散的分布で設けているので、導光板とレンズシートとの光学的密着による一体化を防ぎ、また、レンズシートを重ねた場合のレンズシート間や、レンズシートと導光板間の微小空隙による等厚干渉を防ぐことができる。したがって、導光板の表面の全反射による導光板全面への均一面分布での出力光の配光及び等厚干渉縞の防止を行うことができ、従来の技術が有する課題②、④を解決することができる。また、この微小突起は、スペーサとはなるものの、光拡散効果は殆どなく、レンズシートへ入る前段階での光の散逸による損失は起こらない。よって、従来の面光源100Bの場合と異なり、目的(2)と目的(4)、(5)とを両立させて、達成することができる。

【0016】

【実施例】

(レンズシートの第1実施例)以下、図面などを参照しながら、実施例をあげて、さらに詳しく説明する。図1は、本発明によるレンズシートの第1実施例を示す斜視図である。第1実施例のレンズシート10は、透明基材シート11と、基材シート11の表面に積層された光透過拡散層12と、光透過拡散層12の表面に積層されたレンズ配列層13とを備えている。

【0017】透明基材シート11は、透光性基材から形成されている。透光性基材については、本件出願人が出

願した特開平6-324205号の〔0008〕,〔0009〕に説明してあるので、ここでは、詳しい説明を省略する。この実施例の透明基材シート11は、凹凸の平均粗さ（突起高さと谷間の高さとの標高差、段差） Δz_1 が光源光スペクトルの最大波長 λ_{max} 以下の表面粗さであるような、平滑な裏面（レンズ配列層13の反対側の面）11aを有している。この平均粗さ Δz_1 は、通常の白色光源の場合であれば、約 $0.8\mu m$ となる。凹凸の平均粗さ Δz_1 は、凹部と凸部の標高差を平均化した指標によって評価することができ、例えば、JIS-B-0601に基づいた規定による十点平均粗さ（ R_z ）によって好適に評価できる。この段差 Δz_1 は、光源光スペクトルの最大波長 λ_{max} を越えると、入射光の一部が拡散透過し、一部が拡散反射するので、レンズシート10に入る段階で入射光に損失を生じて好ましくない。なお、後述する外来光の波長 λ と区別するために、面光源の光源（例えば、図12の43）の出力光の波長を小文字の λ で表記する。また、この裏面11aの凹凸の平均間隔 ΔS_1 も同様な理由から光源光スペクトルの最大波長以下とする。 ΔS_1 は、例えば、ISO規格の平均間隔 S_m 等によって評価する。このような Δz_1 及び ΔS_1 は、公知のレンズ等の光学部品の精密仕上げ法を適用すれば得られる。

【0018】図2は、第1実施例に係るレンズシート10の裏面の微小段差を説明した模式図である。図2(A)は、基材シート11の裏面11aの凹凸段差 Δz_1 が光源光スペクトル最大波長 λ_{max} より小の場合を示している。光源から伝播した光線 L_1 は、導光板41の光拡散反射性ドットパターン42aによって拡散反射され、それらのうち導光板表面に臨界面未満で入射する光線 L_{21} 〜光線 L_{22} の範囲のものが、空隙Aを介して、基材シート11へ入射する。ここで、光線 L_{21} は、導光板41表面の法線方向への反射成分を代表し、光線 L_{22} は、同法線方向に対して斜方向への反射成分を代表する（但し、導光板10の表面へは、臨界面未満で入射する）。これらの入射光 L_{21} 〜 L_{22} のうち一部が透過光 L_{31} 、 L_{32} となり、レンズ配列層13の方向に伝達されて、有効利用される。また、基材シート11の裏面11aにおいて反射された光線 L_{22} も、その一部が光線 L_{22}' → L_{22}'' となって、レンズ配列層13の方向に送られる。

【0019】図2(B)は、基材シート11の裏面11aの凹凸段差 Δz_1 が光源光スペクトル最大波長 λ_{max} よりも大の場合を示している。図2(A)と比較して、導光板41の表面、及び基材シート11の裏面に殆ど平行に近い方向に、拡散透過又は拡散反射する光線 L_{10} が生じる。この光線 L_{10} は、上部のレンズ配列層13の方向へは届かず、散逸してしまい、光源光のエネルギーの損失となる。すなわち、レンズシート10に入力する以前に、既に失われている光である。また、図2

(B)の場合は、当然、面光源全体として、出力光エネルギー又は光線輝度 I 、も減少するので、好しくない。

【0020】光透過拡散層12は、光を透過しながら拡散する層である。この光透過拡散層12に平行光線を入射した場合に、出射光線は、所定の拡散角（半値角等によって評価する）に拡がる。光透過拡散層12は、その表面には、凹凸の平均粗さ Δz_2 及び平均間隔 ΔS_2 が光源光スペクトルの最大波長 λ_{max} 以上の微小凹凸群12aが形成されている。また、この光透過拡散層12は、その屈折率が隣接するレンズ配列層13の屈折率と異なり、光透過拡散層12とレンズ配列層13とが光学的に一体せず、両層界面に、凹凸が形成されるようにしてある。

【0021】この場合に、(a)光透過拡散層12の全体を同一の物質によって形成し、表面の微小凹凸群12aとしてもよいし、(b)光透過拡散層12の中に、透明な微粒子を分散させて、表面に凹凸を形成してもよい。(c)あるいは、基材シート表面に微小凹凸群を直接形成することもできる。(a)の場合には、光透過拡散性層12の材料としては、アクリル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリエステル、エポキシ、ポリウレタン、ペルオキ構造ポリタングステン酸等の樹脂の中から、レンズ配列層13と異なる屈折率のものを選択する。レンズ配列層13と光透過拡散層12との屈折率の差は、両層に十分に拡散機能を発現する光学的界面（不連続面）を形成するためには、0.1以上、より好ましくは0.2以上とすることがよい。例えば、レンズ配列層13として、屈折率1.49のアクリル樹脂を使用した場合には、光透過拡散層12としては、屈折率1.60のポリカーボネート、ポリスチレン、エポキシ等が好適に用いられる。凹凸の形成法としては、光透過拡散層12を基材シート11上に一旦塗装又は貼合わせた後に、公知の熱プレスによるエンボス法によりエンボス成形する方法、又は、特開平6-324205号の〔0010〕に記載した方法などが好適に用いられる。また、光透過拡散層12とレンズ配列層13との屈折率の差を大きく取れない場合には、光透過拡散層12とレンズ配列層13との間に高屈折率又は低屈折率の物質の透明な層を形成するとよい。このような高屈折率の物質としては、2酸化チタン（屈折率2.5）、2酸化セリウム（屈折率2.3）等があり、低屈折率の物質としては、フッ化マグネシウム（屈折率1.38）、水晶石（屈折率1.35）等がある。これらの層は、光透過拡散層12又はレンズ配列層13上に真空蒸着、スパッタリング等により形成することができる。

【0022】(b)の場合には、屈折率がレンズ配列層13の屈折率と異なる透明物質の微粒子を分散させる。微粒子の形状は、球、回転楕円体、多角形、鱗片状箔片などのものが使用できる。粒径子の粒径は、表面の微小凹凸群12aの平均粗さ Δz_2 と同程度であり、下限値

は光源光スペクトルの最大波長（通常の白色光源の場合は、約 $0.8\mu\text{m}$ ）程度が好ましい。また、上限値は、大体 $100\mu\text{m}$ 程度、より好しくは $60\mu\text{m}$ である。微粒子の材料としては、アクリル、ポリカーボネート、ポリスチレン、エポキシ、ポリエステル等の樹脂、硝子、炭酸カルシウム、シリカ（ SiO_2 ）、アルナミ（ Al_2O_3 ）、水晶石（ $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ ）、フッ化マグネシウム（ MgF_2 ）、雲母等の中実粒子、又は、樹脂、硝子、シラス等の中空粒子などを用いることができる。この微粒子は、これらの中からレンズ配列層13の屈折率と異なるものを選ぶようにする。この場合にも、微粒子の屈折率がレンズ配列層13の屈折率と、 0.1 以上、より好しくは 0.2 以上異なるものを用いることが好ましいのは、(a)の場合と同様である。(b)の場合には、光透過拡散性層12のうち分散媒体（バインダー）の屈折率は、レンズ配列層12と同じであってもよいが、より効率よく光拡散透過を行うためには、分散媒体も微粒子と同様に、レンズ配列層13と異なるものを用いることが好ましい。

【0023】この微小凹凸群12aは、レンズシート10に入射した光線を、透過拡散させることにより、レンズシート10から出力される光の拡散角内での出力光輝度の角度分布を均一（等方的）にし、また、出光面内での出力光の分布を均一（一様）にし、加えて、そのヘイズ（曇価）によって、導光板41の裏面の光拡散反射性ドットパターンを不可視化する。この微小凹凸群12aの平均粗さ Δz_1 、及び平均間隔 ΔS_1 も、前述した Δz_1 、 ΔS_1 と同様にして、平均化して評価するが、JIS-B-0601に規定された十点平均粗さ（ R_z ）等、ISO規格の平均間隔 S_m によって好適に評価できる。この Δz_1 、 ΔS_1 は、光源光スペクトルの最大波長 λ_{max} 以上とすることが好ましい。 λ_{max} 未満であると、凹凸による光の拡散効果によるヘイズ及びコヒーレンスの低下（位相の攪乱）効果がなくなる。また、上限値は、光拡散効果上は特に存在しないが、大き過ぎると、出力光の面内分布の均一性が悪く（粗く）なり、出力光に輝点やムラが目立つようになるために、通常最大 $200\mu\text{m}$ 程度以下で用いることが望ましい。微小凹凸群12aの凹凸形状としては、砂目、梨地等のランダム等方的なものでもよいし、縄の目レンズ、2次元配列の角錐レンズアレイ等の所定の角度内に光を均一拡散する微小レンズ配列を用いることもできる。微小凹凸群12aの凸部同士（又は凹部同士）の平均間隔 ΔS_2 は、平均粗さ Δz_1 と同程度にすることが、光の透過拡散性の点及び出力光の均一性の点から好ましい。この間隔についての上限、下限の理由も平均粗さと同様である。凹部（又は凸部）同士の間は、平均化して評価する。指標としては、例えば、JIS-B-0601規定された S_m によって好適に評価できる。また、この微小凹凸群の段差による光透過拡散層の評価には、ヘイズ（JIS-K

7015）と全光線透過率（JIS-K 7105）が適しており、ヘイズが5から80%でかつ全光線透過率が80%以上が好ましい。ここで、ヘイズが5%未満では、光拡散効果がなくなり、導光板の光拡散ドットパターンの不可視性もなくなる。また、透過光の空間的コヒーレンスを低下させ、等厚干渉縞を消失させる効果もなくなる。一方、ヘイズが80%を越えると、透過光の拡散角が広くなり過ぎて、出力光の所定角度内の輝度が著しく低下する。

【0024】レンズ配列層13は、光透過性材料からなり、1次元又は2次元に多数配列された凹状又は凸状のレンズ形状13a（単位レンズ）を表面に有している。レンズ形状13aとしては、光透過拡散層12を出た光を、所望の拡散角内に収束させることができ、さらに必要であれば、出力光を所望の方向に偏向させることができるものであれば、特に限定されない。

【0025】図3は、第1実施例に係るレンズシート10のレンズ配列層の例を示した斜視図である。単位レンズ13aは、図3（A）、（B）、（E）、（F）、（H）のような凸レンズの配列、図3（D）のような凹レンズの配列、又は、図3（C）のような凹レンズと凸レンズの混成配列のいずれでもよい。また、単位レンズ13aは、図3（A）～（F）、（H）のように、1次元又は2次元に配列してもよいし、或いは、図3（G）のように、非周期的に配列してもよい。

【0026】単位レンズ13aは、出力光の輝度のピークを出光面の法線方向にする場合には、図3（A）～（G）のように、左右対称な配列を用いることが好ましい。また、単位レンズ13aは、出力光のピークを出光面に対して傾ける場合には、図3（H）のように、左右非対称配列を用いることが好ましい。レンズ配列の製造方法については、特開平6-324205号の【0010】に説明されているので、詳しい説明は省略する。

【0027】単位レンズ13aは、その周期（又はレンズ間隔）及び凹部と凸部の段差が小さ過ぎると、レンズとしての収束又は偏向作用がなくなったり、回折格子としての分光効果が現れるので、不適切である。また、それらが大き過ぎると、レンズ形状が目立ち、面光源に表示装置を載せた場合に、その表示装置の画素とのモアレ縞を起しやすくなるので、不適切である。従って、通常用いられる範囲は、段差、周期（又はレンズ間隔）が共に $10 \sim 200\mu\text{m}$ 程度が好適である。

【0028】レンズ配列層13の材料は、特開平6-324205号の【0008】に説明されているので、詳しい説明は省略する。

【0029】なお、導光板41の光拡散ドットパターン42aについては、特開平6-109925号の【0015】、図2又は特開平6-324205号の【0023】の④等に説明されているので、詳しい説明は省略する。

【0030】(第2実施例のレンズシート)図4、図5は、本発明によるレンズシートの第2実施例を表側又は裏側から見た斜視図である。第2実施例のレンズシート10Bは、基材シート11の裏面11aに微小突起11bが形成されている。

【0031】この微小突起11bは、光拡散のためではなく、導光板41又は下に重ねたレンズとの間に、適度な隙間の空気層を作り、等厚干渉縞の発生又はレンズシート10Bと導光板41との光学密着一体化を防止するためのものである。但し、直下型面光源に用いる場合、又は、エッジライト型面光源に用いる場合であっても、レンズシート1枚のみをレンズ配列層13が導光板41側を向くように配置する場合や、あるいは、レンズシート10Bが厚く、積層が少ないものを用いて、レンズシート10の周縁のみをスペーサによって固定する場合に

は、無くてもよい。
【0032】この微小突起11bは、4角柱、3角柱、6角柱、円柱(又は楕円柱)などの柱状〔図5(B)~(E)〕であっても、4角錐台、3角錐台、6角錐台、円錐台(又は楕円錐台)などの錐台状〔図5(F)~(I)〕であってもよい。

【0033】微小突起11bの底面の寸法(通常は半径又は対角線長で評価)は、スペーサとしての最低限の強度を確保するためには、その高さHにもよるが $1\mu\text{m}$ 以上必要である。また、 $125\mu\text{m}$ 以上、特に $500\mu\text{m}$ を越えると微小突起が目視可能となったり、液晶表示素子への利用では、その画素とのモアレ縞が生じやすくなるため好ましくない。

【0034】上記のような寸法の微小突起11bのレンズシート面での二次元分布は、ランダム分布が好ましい。もしも、微小突起が周期的に配列していると、微小突起とレンズシートの反対面に有するレンズ配列層13の単位レンズ13a(殆どの場合、周期的配列をしている)とが、必ずある周期で重なりあうために、モアレ縞となって現れてしまう。また、このようなレンズ配列層13を構成する単位レンズ13aの配列周期以外にも、カラー液晶表示素子のバックライトとして使用する場合には、表示素子の画素の配列周期とも干渉してモアレ縞が現れやすい。従って、微小突起の配列は、非周期化することによりモアレ縞の発生が防止される。

【0035】しかし、モアレ縞は、以上のように微小突起11bの配列をランダム化しても、各微小突起11bの多角柱の形状が同一で向きが揃っていると、各微小突起の同種(例えば、台形ならば上底同士)の各側面が全て同一の方向を向いているために、これら同一向きの微小な側面が集合して、あたかも大きな仮想的側面を形成するようになる。この仮想的側面は、微小突起がランダム配列をしているから、周期性はないが、レンズ配列を構成する単位レンズが有する面とが干渉して、モアレ縞が発生することがある。従って、単位レンズを構成する

面と、微小突起の有する側面とを、或る一定の関係にすることが好ましい。

【0036】図6は、このモアレ縞の発生防止を説明する図である。例えば、図6(a)のように、レンズシート10のレンズ配列層13は、三角柱レンズの単位レンズ13aから構成される場合を考えてみる。レンズシート10の出射面は、X-Y平面に平行な面であり、これを水平面とする。なお、出射面に垂直な法線方向はZ軸方向(図示せず)である。単位レンズ13aを構成する面は、山谷を成す斜面13a-1であるが、この面(斜面)と水平面との交わる交線と、X軸とは平行な線となる(X軸が交線と平行になるように座標軸をとってある)。なお、厳密には、斜面は有限な面であり、水平面もZ軸座標の取り方により多数あり、斜面と水平面とは条件次第で交わらないが、ここでの交線とは前記面(斜面)を延長して水平面と交わる線の意味である。もちろん、三角柱な単位レンズで、それを一次元方向に配列した場合には、交線は一種のみであるが、四角錐等の他の種類の単位レンズを二次元方向に配列した場合は、単位レンズを構成する面から導出される交線は、二種類以上の場合もあり、それらの交線が直交しない場合もある。

【0037】次に、図6(b)は、三角柱レンズの単位レンズ13aから導出される交線を基準した、X-Y座標軸に対して、微小突起群11bから導出される一つ交線をX'軸として、直行系のX'-Y'座標軸を重ね合わせたものである。各微小突起11b(ここでは、直方体)の向きは、全て揃っていて、それらの側面とレンズシート10の水平面との交線は、二種類あり直交し、X'軸に平行な交線と、Y'軸に平行な交線である。このX'軸と先のX軸とは、角度 α をなしている。なお、微小突起は、多数散々しており、それらの多数の側面とレンズシートの水平面との交線も多数あるが、微小突起の向きが揃っているため、交線の方で代表して直方体の場合は直交する交線の二種類となる。

【0038】X軸とX'軸のなす角度 α がゼロであれば、平行となりモアレ縞が発生しやすい。しかし、このような単位レンズから導出される交線と微小突起から導出される交線とを 5° を越えて離すように、双方の配置をとればモアレ縞は防止できる。すなわち、直方体の場合に、角度 α が時計回り(右回り)で、 $5\sim 85^\circ$ の範囲、より好ましくは $10\sim 80^\circ$ の範囲であれば、モアレ縞の発生は効果的に防止できる。また、角度 α は、反時計回りで、 $-5\sim -85^\circ$ 、より好ましくは $-10\sim -80^\circ$ の範囲でもよい。直方体の場合に、 85° を越えると、注目する側面から導出される交線についての角度は、さらに大きくなるが、隣接する側面(前記側面に対して 90° をなす)との関係が、平行関係に近くなり、隣接する側面との関係でモアレ縞が発生しやすくなる。このように、多角柱の側面との関係で、平行から 5° を越えて離せば、モアレ縞の発生は防止できる。

【0039】なお、微小突起が例えば直方体からなり、各直方体の注目した同種の側面とレンズシートの水平面との交線と、単位レンズの面と前記水平線との交線とが、上記のように 5° を越えたある角度に規定する際に、配置する全ての微小突起（この場合直方体）の向きを全て揃える必要はない。例えば、全微小突起の1%の数が水平であったとしても、それらが、隣接した部分に集合していなければ、モアレ縞の発生の起因となる平行関係を定義する程の強度を持たないからである。この意味で、各直方体の側面から導出される交線と単位レンズから導出される交線とが互いに非平行であるとする、「各直方体」の意味は、必ずしも配置した全ての直方体が非平行関係を有することに限定されるものではなく、配置した直方体の一部には、平行関係があっても大勢として非平行関係があるとの意味の包含する。

【0040】この微小突起としては、直方体以外にも多角柱でもよいが、以上の説明で対象とした直方体の場合に、その側面は互いに 90° をなしているの、 90° 回転する毎に同様な状況となる。しかし、直方体の場合に、その対向する側面同士が平行であるので、モアレ縞発生防止において、考慮する交線は互いに直交する二種類の交線のみである。しかし、直方体以外の多角柱、例えば、三角柱であれば、考慮する交線は三種類、五角柱の場合は五種類と、いずれも直方体の場合よりも多くなる。従って、モアレ縞が発生する条件は多くなり、設計の自由度が減少する。勿論、四角柱であっても、隣接する側面同士が直角でない、自由四角柱では、考慮する交線は四種類と多くなり、この点で、対向する側面が平行な、底面が平行四辺形や、菱形からなる四角柱でも、モアレ縞の発生を、直方体と同等に防止することができる。しかし、製造の容易さの点からは、これらの平行四辺形や菱形からなる四角柱よりも、直方体の方が優れている。なお、側面から導出される交線が直線を成さない場合として、 n を無限大とした n 角柱、すなわち側面が曲面からなる円柱、楕円柱等があるが、この場合、上記直方体に対して、例えば、微小突起群の作製するための原版フィルムをスキャナー等の平行なスキャニング方式で行うと、突起が微小であるために、スキャニングラインと平行又は直角でない側面を形成する円形等の輪郭にギザができて、本来の円柱の滑らかな側面ができない。

【0041】なお、微小突起をランダムに配置する方法としては、レンズシートの全面に相当する所定面積のXY平面内に、乱数を用いて微小突起を配置するX、Y座標を発生させればよい。図7(a)で、22は、このようにして得られた微小突起11bを形成すべきランダムな座標点である。ここで、それぞれの座標点22同士の中には、隣接しすぎて、その座標に有限な大きさを有する微小突起を配置すると、図8(a)のように、微小突起同士が接触して重複部分23ができることもあり得る。なお、図8(a)で、点線は、重複部分を明示する

ための仮想的な線である。このような場合に、そのままの重なった形状とすると、微小突起が大きくなり、目視可能になることもあり得る。このため、一つの解決法として、図8(b)のように、重複部分の微小突起の高さHは、ゼロとすることが好ましい。このようにして、隣接して重複した微小突起同士が融合して、微小突起の頭頂部が広くなることを防止できる。それによって、微小突起同士が重複しても、微小突起が大きくなって目視可能となることを防止できる。図7(b)は、重複部分がそのままの状態を、図7(c)は、上記のように処理して、重複部分の高さHをゼロとした状態の微小突起群を示す。

【0042】なお、前記した各微小突起と構成面と単位レンズの構成面との関係で発生するモアレ縞は、各微小突起を配置する際に、全て同じ向きに配置するために、各微小突起のなす側面が全て揃って、認識可能な交線を定義してしまい、この交線と単位レンズの成す面から導出される交線との関係が発生することに起因する。しかし、各微小突起が全て同一形状であっても、各微小突起を配置する際に、ランダムな向きに配置させれば、すなわち、図6(b)では、各微小突起は全て同一の向きであったが、X-Y平面に対して垂直方向のZ軸方向を回転軸としてランダムに回転させて配置すれば、各微小突起の側面がなす面から得られる交線は、それぞれ分散された任意の角度を有し、特定の角度に定義された交線は無くなり、このようにしても、モアレ縞発生を防止できる。しかし、レンズシートの製造上の容易さの点からは、先の同一の向きにする方がよい。

【0043】この点では、円柱、楕円柱等が優れている。しかし、前述したように、滑らかな曲面を持った側面の製造上の難しさがある。また、ランダムに配置する際に、隣接する微小突起同士が重なった場合の対策の一例として上記高さHをゼロとする方法では、接触部分に鋭角的な断面形状ができ、これもまた製造上の難しさとなる。ただし、高さHをゼロとする方法をとらず、乱数によって得る、微小突起を配置するX、Y座標のX座標値及びY座標値を、円柱であれば、その直径Dよりも大きいキザミで乱数を発生させれば（キザミ以下の桁等の値部分は丸める）、得られるランダム座標点同士は、必ず直径Dよりも離れているので、これら座標点に微小突起を配置しても、重なることは皆無である。また、この方法の延長として、キザミを意識的に、より大きくしておいて最小隣接距離を調整することもできる。

【0044】また、微小突起の分布密度は、レンズシートが撓んで等厚干渉縞ができない程度であり、また、レンズシートにある程度の剛直性があっても、下側となる導光板やレンズシートとの間で均一な間隔が確保でき、間隔の微妙な差によって、やはり等厚干渉縞ができない程度に、適宜、設定する。微小突起の断面積をゼロと見立てた場合の分布密度、即ち微小突起を配置する

個数的な分布密度は、特に、2枚のレンズシートを重ね合わせて使用する場合に、上側のレンズシート裏面の微小突起の隣接する突起間の平均距離 d を、下側のレンズシート表面の単位レンズの繰返し周期 p の2倍以下、すなわち、 $d < 2p$ とすることが好ましい。このように設計することにより、互いに接触支持される上側レンズシート裏面の微小突起11bと下側レンズシート表面の単位レンズ13aとの支持接点間が撓んで、上下レンズシート間の間隔が不均一となって等厚干渉縞がでたり、上下レンズシート間隔が光源光の波長未満となることを防止できる。平均距離 d は、より好ましくは、 $d < 0.5p$ である。

【0045】一方、微小突起の断面積を有限のものとして評価した場合に、レンズシートが撓んでも等厚干渉縞を防止し得る分布密度としては、レンズシート10と導光板41とが対面している全面積 S_t に対する、前記突起部の断面積の総和 S_p の面積割合 S_r ($= S_p / S_t \times 100$)で0.01~60%程度が好ましい。スペーサ的な機能としては、最小限で機能することが好ましいが、レンズシートの撓みの点からは、ある程度必要であり、また、後述する導光板と組み合わせて面光源とする場合に、輝度の面分布の均一化のためにも、ある程度は必要である。

【0046】輝度の面内分布に関係する要因を考えるには、上記する面積割合 S_r と逆関係にある面積比率 R を用いて説明する。微小突起11bが導光板41の表面と密着せず、かつ、波長以上の間隔のある空隙9の部分の面積の総和 S_a が、レンズシート10と導光板41とが対面している全面積 S_t に対する割合として、面積比率 R [%] は次式によって表される。

$$R = S_a / S_t \times 100$$

従って、面積比率 R は、面積割合 S_r と $R + S_r = 100$ の関係がある。この面積比率 R は、要求される面内の輝度の均一性、光エネルギーの利用効率、導光板の寸法等により決定されるが、通常、面積比率 R は80%以上、より好ましくは90%以上とすることが必要である。

【0047】この理由としては、共に表面粗さが光の波長以下の平滑な導光板の表面とレンズシート10の表面(裏面)とを密着させた場合に、光源から導光板に入射する入力光のうち大部分が、光源側の側端部から距離 y までに至る領域部分で全反射することなく放出され(導光板表面には、臨界角以上で入射してもその部分では全反射されず単位レンズに光は進入してしまうため)、 y より遠い所では急激に輝度が低下して暗くなってしまう。そして、発光部の長さ y の導光板の光伝播方向の全*

$$\Delta z_s \geq \Lambda_{\text{cut}} / 2 \Delta \theta^2$$

また、この微小突起11bは、1次元的及び2次元的配列が非周期的であり、微小突起11bの幅 Δx は、式

$$\Delta x \leq 500 \mu\text{m}$$

*長 Y に対する百分率は、実際に測定すると10~20%となる。従って、光源から導光板に入射された光エネルギー量を全長 Y に均等に分配するためには、導光板表面の長さ y の領域部分で大部分、すなわち約100%の光が放出されてしまうので、長さ y の領域部分に来る入射光のうち10~20%は透過させて放出し、残りの90~80%の光を全反射させる必要がある。ここで、概ね、

$$(全反射光量 / 全入射光量) \approx S_a / S_t = R$$

で近似されることから、 R は、80~90% ($S_r = 10 \sim 20\%$)の範囲が必要である。そして、 y より遠方の所でも同様に近似できるので、 R は80~90%が必要である点は、全長にわたって適用できる。但し、 R が100% (S_r が0%)に近くなり過ぎると、前記したようにレンズシートの撓みにより、微小突起群の間隔が、光の波長以上に保てなくなり好ましくない。そのため、 R の上限は99.99%以下 ($S_r \geq 0.01\%$)にするとよい。また、以上に加えて本発明において、最も重要な設計思想の1つであるレンズシート裏面に入射する光が拡散反射(又は透過)により面光源の出光面の接線方向に逸脱して損失することを、最大限防止することが必要である。この点からは、 S_r は少い程よいことになる。よって、以上述べた輝度の面内分布の均一化、或いは、等厚干渉防止の条件を満たす範囲内で最小限になるように設計することが好ましい。

【0048】以上のような特定の微小突起群をレンズシートの片面に設けることによって、視野角外に出射する光線が増加して輝度が低下することなく、等厚干渉縞やモアレ縞を防止した、また、導光板全面にわたって均一な面分布で出力光を分配できる優れたレンズシートとすることができる。

【0049】次に、この微小突起11bによって、等厚干渉縞の発生を抑制できる条件及びその理由を詳しく説明する。図9は、第2実施例に係るレンズシートの微小突起の原理を説明する模式図である。なお、ここでは、レンズシート10、10(基材シート11とレンズ配列層13)間にできる等厚干渉縞を例にして説明するが、レンズシート10(基材シート11)と導光板41の場合にも同様に適用できる。微小突起11bの高さ Δz_s は、このレンズシート10Bを観察する光源の可視光スペクトルの最長波長を Λ_{cut} 、観察者からこのレンズシート10B面上の反射面を通して前記光源を見た場合のその光源の角半径を $\Delta \theta$ としたときに、式(1)の条件を満たしている。なお、面光源の光源の波長 λ と区別するために、大文字の Λ を使用する。

$$\dots (1)$$

(2)の条件を満たしている。

$$\dots (2)$$

【0050】さらに、相隣り合う各微小突起11bの平均距離dが、単位レンズ13aの周期Pに対して式*

$$d < 2P$$

【0051】ここでは、レンズシート10B-1、10B-2のように、同じ構造のものを単位レンズ13aの稜線が直交するように2枚積層して使用する例を挙げて説明する。

【0052】つぎに、レンズシート10B-1の裏面に形成された微小突起11bの高さと、レンズシート10B-1、10B-2の積層面における等厚干渉縞の消失条件について説明する。図9に示すように、表面側のレンズシート10B-1の裏面に微小突起11bを設けて、レンズシート10B-1とレンズシート10B-2との間の空隙 $H_{(1)}$ を増大させ、以て界面 S_1 で反射する光線 L_1 と、界面 S_2 で反射する光線 L_2 との干渉※

$$H_{(1)} = h_{(1)} + \Delta h$$

ここで、 $\Delta h > 0$ であるから、 $0 \leq h_{(1)}$ であっても★
 $H_{(1)} \geq \Delta h > 0$

となり、 $H_{(1)}$ は0に漸近しなくなる。

【0054】等厚干渉縞は、空隙部の厚さHが大きくなるに従って消失して行く。よって、Hの増大によって等厚干渉縞の消失されるHの下限値を求め、これを式(5)に代入したものが、微小突起11bの周辺部の等厚干渉縞の消失条件である。

【0055】以下、この条件を算出する。「波動光学」★

$$\Delta \theta \leq (\Lambda / 2H)^{1/2}$$

であれば、等厚干渉縞が認められることが知られている。よって、式(6)より、等厚干渉縞が目視不可能な◆

$$H_{(1)} \geq \Lambda / 2\Delta \theta^2$$

となる。式(7)を式(5)に代入すると、微小突起11bの高さ Δh は、

$$\Delta h \geq \Lambda / 2\Delta \theta^2 \quad [\mu\text{m}]$$

であればよいことが導出される。

【0056】以上は、単色光光源の場合であるが、通常使用される発光スペクトル分布を持つ光源については、式(8)は λ に正比例するために、光源スペクトル(Λ ※

$$\Delta h \geq \Lambda_{\dots} / 2\Delta \theta^2 \quad [\mu\text{m}]$$

がスペクトル分布を持つ光源についての微小突起11bの高さの条件となる。

【0057】いま、式(1)の具体的数値を求めると、外部光源7として $0.38\mu\text{m} \leq \Lambda \leq 0.78\mu\text{m}$ の白色光を用いてレンズシート10Bの表面を観察するとし、また、その外部光源7の角半径を通常屋内照明又は★

$$\Delta h \geq 12.5 \quad [\mu\text{m}]$$

を得る。なお、 Δh の上限は、本来、光学密着防止という観点からは制約はない。しかし、 Δh が大き過ぎると、レンズシートが撓みやすくなったり、また、面光源に組み立てた場合に、厚さが厚くなったり、突起が目視されやすくなったりする。そのために、通常は、 $200\mu\text{m}$ 以下にすることが好ましい。

【0058】尚、式(8)、式(1)、式(9)は、最

* (3) の条件を満たしている。

… (3)

※による等厚干渉縞(Newton環の上位概念)の発生を抑制するものである。

【0053】このとき、等厚干渉縞としては、全等厚干渉縞は、微小突起11bの等厚干渉縞と、微小突起11b以外(周辺部)の等厚干渉縞とが重なり合ったものであることを考慮する必要である。これらのうち、微小突起11b以外(周辺部)の等厚干渉縞についてであるが、その場合の空隙層(空気層)の厚さ $H_{(1)}$ は、微小突起11bの存在のために、レンズシート10B-1及び4-2を直接接接触積層させた場合の厚さ $h_{(1)}$ と微小突起11bの高さ Δh との和になる。即ち、

… (4)

★(即ち、 $h_{(1)} \rightarrow 0$ となり0に漸近しても)

… (5)

☆(久保田広著、岩波書店発行、1975年8月30日第4刷発行)第87～89頁によれば、光源が空間的広がりを持つ場合に、観察者から反射面 S_1 、 S_2 を通して見た(レンズシート10Bを外部から観察する)外部光源7の角半径を $\Delta \theta$ [ラジアン]、光源光の波長を Λ [μm]、空隙の厚みをH [μm] とするとき、

… (6)

◆条件(干渉縞を生じない条件)を $H_{(1)}$ について求めると、

… (7)

… (8)

※ $\Lambda_{\dots} \leq \Lambda \leq \Lambda_{\dots}$ のうちで、スペクトル分布の上限値 Λ_{\dots} が式(8)を満たせば、残りの Λ は総て式(8)を満たすと言える。従って、

… (1)

★窓からの自然光によって、 $10^\circ \leq \Delta \theta \leq 120^\circ$ 、即ち $0.175 \text{ [rad]} \leq \Delta \theta \leq 2.094 \text{ [rad]}$ とすると、式(1)より式(1)の右辺が最も少ない、 $\Delta \theta = 0.175 \text{ [rad]}$ 、及び $\Lambda_{\dots} = 0.78 \text{ [}\mu\text{m]}$ に対応する値として、

… (9)

低限の必要条件であるが、その他下記条件が付加される。即ち、レンズシート10Bが完全剛体と見做せる物体からなる場合には、最低、同一直線上にない(3角形の頂点をなす)3点の突起で支持すれば足りる。しかし、レンズシート10Bが例えば合成樹脂でできた薄く可撓性のある物体からなる場合は、微小突起11b間の距離が離れ過ぎると、微小突起11bの部分でレンズシ

17

ート10Bが撓み、 $h_{(r)}$ 更には、 $H_{(r)}$ が式(8)、式(1)、式(9)及び式(5)の条件を満たさなくなる。

【0059】そこで、この場合には、撓みを生じて、常に式(8)、式(1)、式(9)及び式(5)の条件が満たされるように、十分な密度により裏面の微小突起11bを設ける。この微小突起11bの密度の目安とし

$$d < P$$

ここで、図10を参照して、式(3)の条件についてさらに説明する。簡単のために、微小突起11bのうち、最寄りの3点A、B、Cが正三角形 $\triangle ABC$ をなし、レンズシート10Bが単位レンズ13aの線型(1次元)配列だけであるとした場合には、図10(A)、

(B)に示すように、2つの微小突起間の距離 $AB = \text{距離} BC = \text{距離} CA = 2P$ のときに、微小突起A、Bが単位レンズ13a-1、13a-3に接すると、y軸方向のみに着目すると、確かに微小突起A、Bの間には微小突起と接しない単位レンズ13a-2が存在するように見える。しかし、2次元的にみれば、単位レンズ13a-2はy軸方向に離れた微小突起Cによって支持され

ている。このようにすれば、総ての単位レンズ13aはもれなく微小突起13bによって、図10(C)、(D)に示すように、3点支持の集合体により支持されるので、レンズシート10B-1と4-2との撓みによる接触は最低限に抑えられる。また、実験的にも、 $d = 2P$ を境として、 d が P を越えると、 Δh 、 Δy がそれぞれ式(1)、式(2)の条件を満たしても、等厚干渉縞が目視され始めることが確認されている。よって、前述した式(3)の条件を得る。このようにすれば、大略総ての単位レンズ13aの2個毎に1箇所の微小突起11bによって支持されることになり、撓みの影響はなくなる。但し、平均距離 d が余り小さくなり、微小突起※

$$\Delta y \leq 100 \mu\text{m}$$

【0062】なお、この微小突起11bは、無色透明であることが好ましく、その製法もレンズシート10Bの裏面への熱プレスによるエンボス(型押)加工、サンドブラスト加工などの機械的加工、透明樹脂の注型(キャスティング)法、透

【0063】(導光板)導光板41の光反射層の反対面は平面であり、表面粗さ(JIS-B-0601の十点平均粗さ R_z 等で計測される)は、光源光の波長以下に仕上げる。通常光源は可視光線であり、その波長は0.4~0.8 μm であるから、表面粗さは0.4 μm 以下とする。この程度の粗さに仕上げる方法としては公知の手法、例えば鏡面板での熱プレス、鏡面性の形を用いた射出成形、注型(キャスティング)成形、光学レンズ等で行われている精密研磨等を用いれば良い。

【0064】導光板41の材料としては、前述したレンズシートの材料と同様の透光性材料の中から選択する。通常は、ポリカーボネートの樹脂が用いられる。導光板

18

*ては、一般的には、下側のレンズシート10B-2の単位レンズ13aの周期 P の2倍以下、更に好ましくは $1/2$ 以下の周期により2次元的に分布させるようにする。つまり、相隣り合う微小突起11b、11bの平均距離 d が、単位レンズ13aの周期 P に対して式(3)の条件を満たすようにすればよい。

…(3)

※11bが密集し過ぎると、放出光の拡散角が広がり過ぎるために、適当な範囲を選ぶことが好ましい。

【0060】次に、微小突起11bの等厚干渉縞について説明する。微小突起11bの近傍では $H_{(r)} \rightarrow 0$ (収束)するために、等厚干渉縞は不可避である。これを事実上回避するための手段としては、微小突起11bの分布に、1次元的にも2次元的にも周期を持たせず乱雑に配置させ、かつ、微小突起11bの幅 ΔX を目視不能な大きさに形成することである。このようにすることにより、等厚干渉縞が発生しても、それは微小突起11bの領域内のみ局在するために、それ自体は目視されない。

【0061】しかし、もし、微小突起11bが周期的に配列していると、微小突起11bと単位レンズ13aとは、必ずある周期で接触するために、遠方から観察すると、微小突起11bの微小干渉縞が積算されて、干渉縞として目視されることになる。微小突起11bの配列は、非周期的とすることにより、微視的な微小突起11bの干渉縞は、遠方から観察すると明暗が乱雑に積算されて零となり、目視されなくなる。そこで、微小突起11bの幅 ΔX としては、通常100 μm 以下程度とすれば、実用上目的は達せられる。すなわち、式(2)を満たせばよいことになる。

…(2)

の厚みは、通常1~10mm程度のものが用いられる。

【0065】(直下型の面光源の実施例)図11は、本発明による面光源の第1の実施例(直下型)を示した断面図である。面光源51は、ケース31内に、蛍光灯などの線光源32が設けられた直下型のバックライト30の開口側に、図1のレンズシート10を配置したものである。光源32の光エネルギーを有効に利用するために、ケース31の内面には、白色塗装などを行い、高反射率面にしておくことが好ましい。

【0066】(エッジライト型面光源)図12は、本発明による面光源の第2の実施例(エッジライト型)を示す斜視図である。面光源52は、エッジライト型のバックライト40の導光板41の上面に、図4のレンズシート10Bが配置されている。このバックライト40は、導光板41の下面に、反射層42が形成されており、導光板41の側端面の両側には、それぞれ光源43、反射膜44、照明カバー45が設けられている。エッジライ

ト型の面光源は、薄型で光放出面が発熱しにくい利点がある。

【0067】なお、面光源の詳細については、特開平6-324205の【0017】～【0025】に記載されているので、詳細な説明は省略する。

【0068】（液晶表示装置の実施例）図11、図12に示した面光源51、52は、公知の透過型の液晶表示素子の背面に配置することによって、液晶表示装置として使用することができる。また、透過型の液晶表示素子の他に、エレクトロクロミック表示素子などの背面光源を必要とする素子に適用することができる。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、凹凸の平均粗さ及び平均間隔が光源光スペクトルの最大波長未満である基材シートを透過してレンズシートに入った光を、凹凸の平均粗さ及び平均間隔が光源光スペクトルの最大波長以上の微小凹凸群を有する光透過拡散層に入力させ、均一に透過拡散させるので、光透過拡散に伴うレンズ外への光の散逸に上まる損失が抑えられ、しかも、輝度の拡散角内及び出光面内での分布の均一化を行うことができ、また、光透過拡散層によって透過拡散した後に、再び、光をレンズ配列層によって、所定の角度内に収束して出力させるので、光の拡散角を適切な角度内に集中的に収めることができ、更に、光透過拡散層によるヘイズ及び空間的コヒーレンスの低下によって、導光板裏面の光拡散ドットパターンを不可視化させ、等厚干渉縞が発生しても、その干渉縞を攪乱、消失できるので、従来の技術が有する課題①、③、④を解決することができる。

【0070】また、基材シートにスペーサとなる微小突起を設けたので、導光板の表面の全反射による導光板全面への均一面分布での出力光の配光及び等厚干渉縞の防

止を行うことができ、従来の技術が有する課題②、④も解決することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるレンズシートの第1実施例を示す斜視図である。

【図2】第1実施例に係るレンズシートの裏面の微小段差を説明した模式図である。

【図3】第1実施例に係るレンズシートのレンズ配列層の例を示した斜視図である。

【図4】本発明によるレンズシートの第2実施例を表側から見た斜視図である。

【図5】本発明によるレンズシートの第2実施例を裏側から見た斜視図である。

【図6】モアレ縞の発生防止を説明する図である。

【図7】第2実施例に係るレンズシートの微小突起を説明する図である。

【図8】第2実施例に係るレンズシートの微小突起を説明する図である。

【図9】第2実施例に係るレンズシートの微小突起の原理を説明する模式図である。

【図10】第2実施例に係るレンズシートの微小突起の原理を説明する模式図である。

【図11】第1の実施例（直下型）に係る面光源を示した断面図である。

【図12】第2の実施例（エッジライト型）に係る面光源を示す斜視図である。

【図13】面光源の従来例を示す模式図である。

【符号の説明】

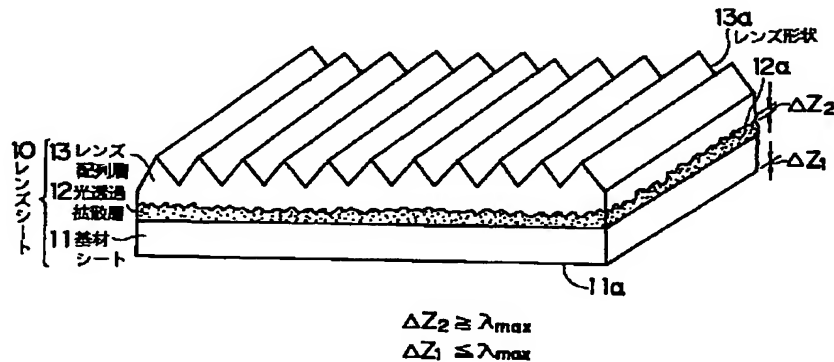
10 レンズシート

11 基材シート

12 光透過拡散層

13 レンズ配列層

【図1】



(A)

ΔZ_1

L_{22R} , L_{22T} , L_{22T} , L_{22T} , L_{22R}

$\Delta Z_2 \leq \lambda_{\max}$

光線から伝播して来た光線

空隙A

41 薄光板

42a 光反射性ドットパターン

42

(B)

ΔZ_1

$\Delta Z_2 > \lambda_{\max}$

LOSS, LOSS

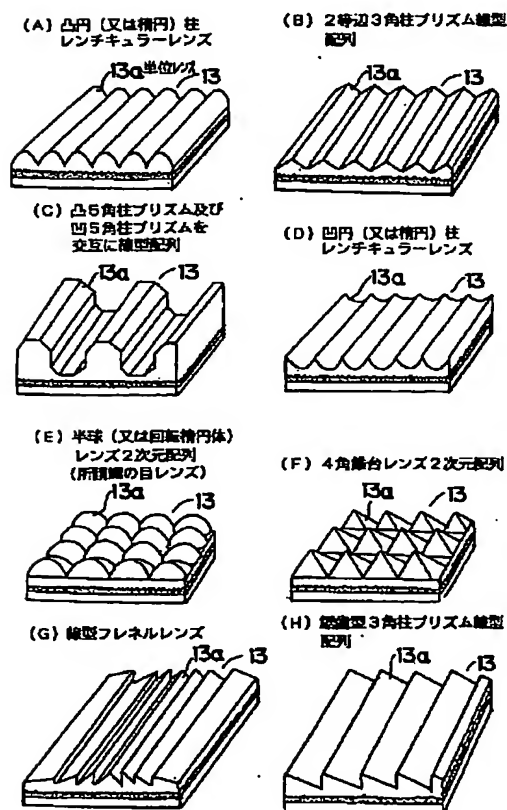
11a 凹凸点

41

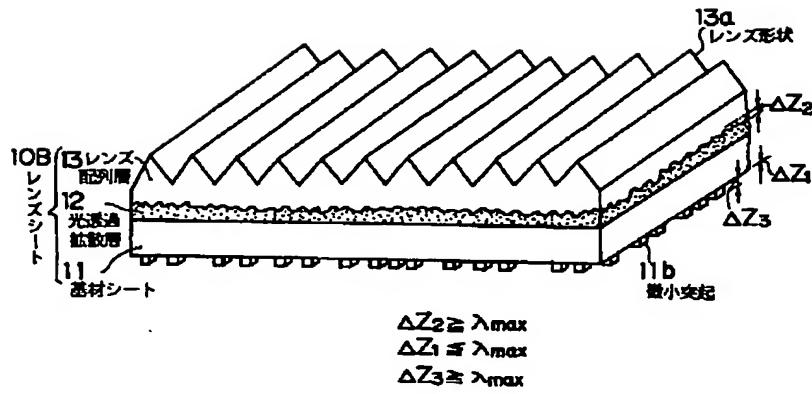
42

42a

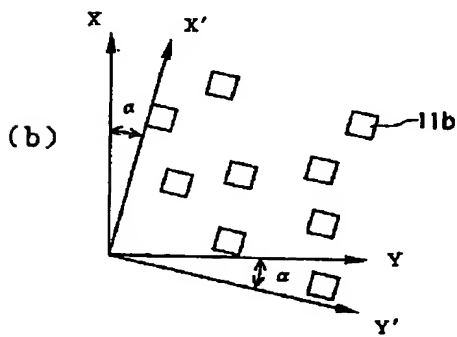
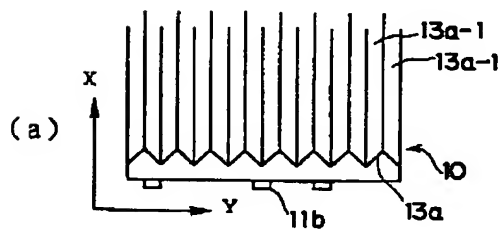
【例 5】



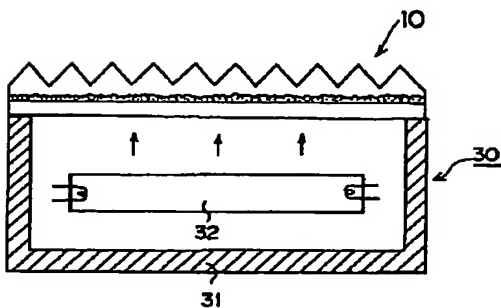
【図4】



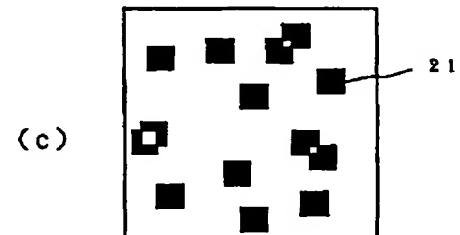
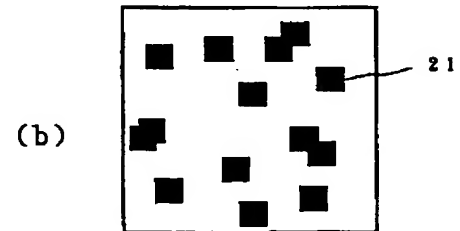
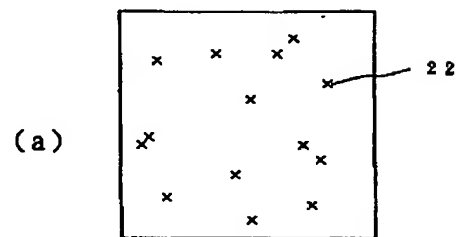
【図6】



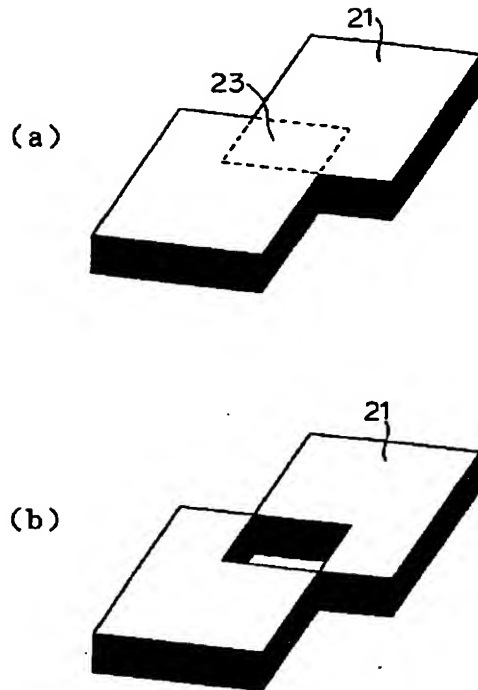
【図11】



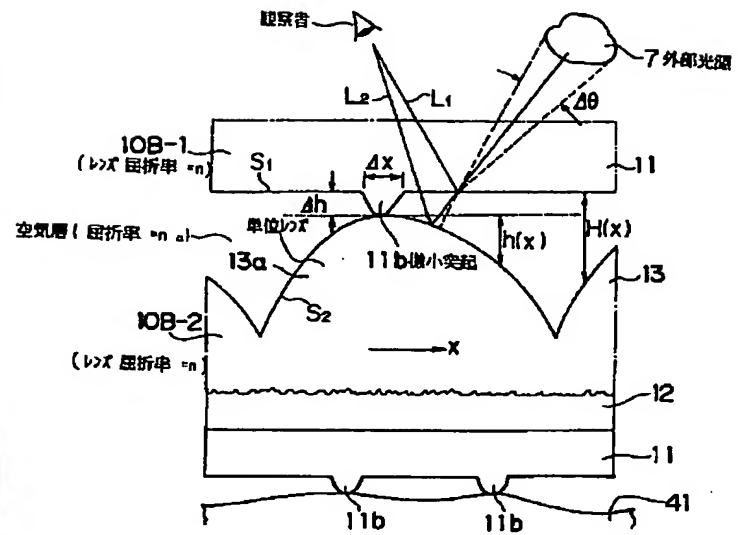
【図7】



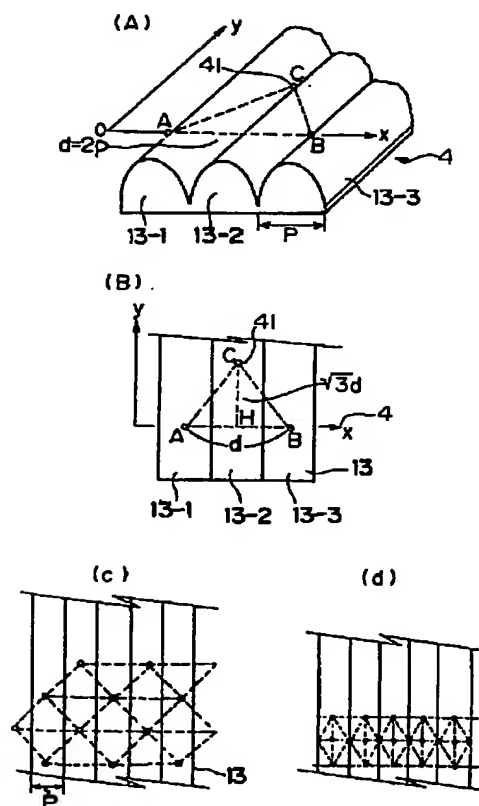
【図8】



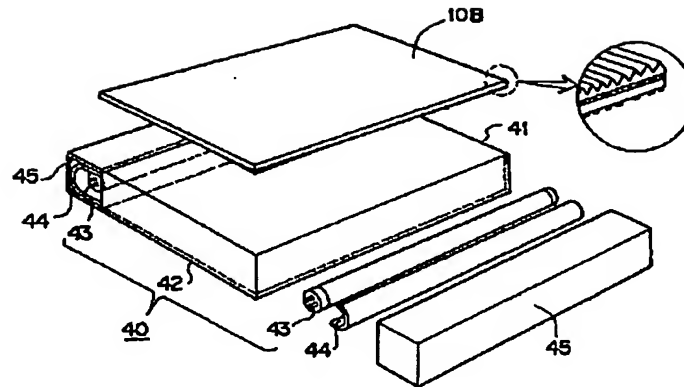
【図9】



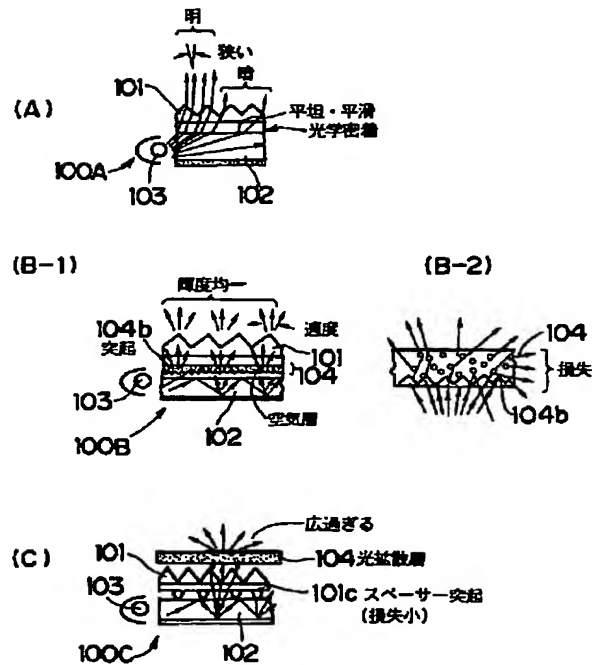
【図10】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 増淵 暢
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内